CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

MEDIANTE EL ANALISIS DE DATOS MULTIVARIADOS

RUBY CRISTINA MIRANDA JULIO

UNIVERSIDAD DEL NORTE
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2010

CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

MEDIANTE EL ANALISIS DE DATOS MULTIVARIADOS

RUBY CRISTINA MIRANDA JULIO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Master en Ingeniera Industrial

Director: ANGEL LEON GONZALEZ
Ingeniero Industrial. Ph D

UNIVERSIDAD DEL NORTE
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BARRANQUILLA
2010

Aprobado por el profesorado de la División de Ingeniería en cumplimiento de los requisitos exigidos para otorgar el titulo de Maestría en Ingeniería Industrial.

_____

Ing.
Director del Programa

_____

Ing. Ángel León González
Director del Proyecto

_____

Corrector del Proyecto

_____

Corrector del Proyecto

Barranquilla Diciembre de 2010

DEDICATORIA

A Dios Luz, Esperanza, Fuerza y Fe

A María del Carmen Julio, Madre, ejemplo de lucha y vida. Desde el Cielo me envías tu Sonrisa.

A Carlos José y Ángela María: Mis hijos, el viento que me mueve contra toda adversidad y la razón de mis luchas.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa sus agradecimientos al Doctor Ángel León González, por todos sus aportes a este proyecto, los cuales fueron decisivos para la consecución de los logros alcanzados.

A la Ingeniera Carmenza Luna, por el apoyo ofrecido en el desarrollo de este proceso.

A la Familia Villegas Miranda, quienes brindaron su hogar, cariño y amor durante la estadía en la hermosa ciudad de Barranquilla.

Al señor Milton López, funcionario de FEDEPA, quien oriento en los aspectos técnicos de este proyecto.

Y a todas aquellas personas que de uno u otra manera colaboraron en la realización de este proyecto.

INDICE

INTRODUCCION 12

CAPITULO 1

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACION 16

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17

1.1.1 Formulación del Problema 18

1.2. JUSTIFICACION 18

1.3 OBJETIVOS 20

1.3.1. Objetivo General 20

1.3.2 Objetivos Específicos 21

1.4 USUARIOS 21

1.4.1 Usuarios Directos 21

1.4.2 Usuarios Indirectos 21

1.5 RESULTADOS ESPERADOS 22

1.5.1 Generación de Nuevo Conocimiento 22

1.5.2 Fortalecimiento de la Comunidad Científica 22

1.5.3 Apropiación del Conocimiento 22

1.5.4 Productos obtenidos 22

1.6 IMPACTO 24

CAPITULO 2

MARCO DE REFERENCIA Y TEORICO 25

2.1 ESTADO DEL ARTE 25

2.2 MARCO TEORICO 27

2.2.1 Áreas de Producción a Nivel Mundial 27

2.2.2 Zonas de Producción de Papa en Colombia 29

2.2.3 Zonas de Producción en Nariño 32

2.3 MARCO CONCEPTUAL 33

2.3.1 La función de Producción 34

2.3.2 Teoría del Análisis Multivariado 36

2.4 MARCO CONTEXTUAL 38

CAPITULO 3

PROCEDIMIENTO Y DISENO METODOLOGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION 41

3.2 TIPO DE INVESTIGACION 41

3.3 PROCEDIMIENTO METODOLOGICO 41

FASE 1: REVISION BIBLIOGRAFICA

FASE 2: DETERMINACION Y CARACTERIZACION DE VARIABLES

FASE 3: DISENO DEL ANALISIS MULTIVARIADO

FASE 4: DISENO DEL MODELO INFORMATICO

FASE 5: CONCLUSIONES Y PUBLICACION DE LOS RESULTADOS

3.4 FUENTES Y TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION 42

3.4.1 Fuentes Primarias 42

3.4.2 Fuentes Secundarias 43

3.4.3 Marco Poblacional del Sector 43

3.4.4 Materiales y Métodos 45

3.4.5 Métodos Estadísticos 46

3.4.6 Tratamiento de la información 46

CAPITULO 4

ASPECTOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LA PAPA A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL

47

4.1 CADENA DE LA PAPA 47

4.2 ESTRUCTURA DE LA CADENA PRODUCTIVA 49

4.3 ENTONO ORGANIZACIONAL DE LA PAPA EN NARINO 50

4.4 ENTONO INSTITUCIONAL DE LA PAPA EN NARINO 52

4.5 ENTORNO TECNOLOGICO DE LA PAPA EN NARINO 53

4.5.1 Calidad de la Papa 53

4.5.2 Tecnología en la Producción de Papa 54

4.5.3 Tecnologías de Cosechas 55

4.5.4 Tecnologías de Recolección 57

4.6 PROCESO DE COMERCIALIZACION 57

4.6.1 Acondicionamiento de la papa para la comercialización 57

4.6.2 Limpieza 58
4.6.3 Selección 58
4.6.4 Lavado y secado 58
4.6.5 Clasificación 59
4.7 EMPAQUE 60
4.7.1 Características del Empaque 60
4.7. 2 Tiempos de Empaque 61
4.7.3 Empaque Para Exportación 61
4.8 TRANSPORTE 61
4.9 ALMACENAMIENTO 61
4.9.1 Almacenamiento a Granel 61
4.9.2 Almacenamiento al Aire Libre 61
4.9.3 Almacenamiento en Camellones 61
4.10.4 Almacenamiento en Montones 61
4.10 COSTOS DE PRODUCCION 62
CAPITULO 5
DISENO DEL ANALISIS MULTIVARIADO 63
5.1 DEFINICION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO 64
5.2 PRESENTACION DE LOS DATOS ORIGINALES 64
5.3 ANALISIS ESTADISTICO 66
5.4 ANALISIS DE CLUSTER 67
5.5 RESUMEN DEL ANALISIS DE CLUSTER
5.6 ANALISIS DE CORRELACION 77

CAPITULO 6
DISENO DE MODELO INFORMATICO 81
6.1 ECUACIONES DE REGRECION PARA EL APLICTIVO 81
6.2 METODOLOGIA DEL DISENO 82
CONCLUSIONES 91
BIBLIGRAFIA 95
ANEXOS 97

INDICE DE TABLAS

TABLA 01. Listado de Productos Tangibles Derivados del Proyecto 23

TABLA 02. Producción Mundial de Papa 1991, 2007 28

TABLA 03. Censo Departamental del Cultivo de Papa Semestre B De 2005 44

TABLA 04. Costos de Producción de Papa por Hectárea En el Departamento de Nariño Semestre B 2009 61

TABLA 05. Tabla de Operacionalización de las Variables del Estudio 63

TABLA 06. Datos originales 65

Tabla 07. Estadígrafos y Probabilidades para las Pruebas De Normalidad. 66

TABLA 08 Tabla Resumen de Clusters 75

TABLA 09. Matriz de Correlación de las Variables codificadas 78

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 01.	**Producción de Papa por Hectáreas Sembradas Semestres A y B de los Años 2007-2008**	17
GRAFICO 02.	**Zonas de Producción Papera en Colombia**	31
GRAFICO 03:	**Modelo de la Cadena Productiva**	52
GRAFICO 04.	**Dendograma de Productores de Papa en el Departamento de Nariño por el Método UPGMA Euclidianas**	70
GRAFICO 05.	**Dendograma de las Variables de producción de Papa en el Departamento de Nariño por el Método Ward con Distancias Euclidianas**	71
Grafico 06	**Cluster de productores en el Departamento de Nariño con el Método Vecino Mas cercano y Distancias Manhattan** 71	
GRAFICO 07	**Cluster de Productores en el Departo de Nariño con Método UPMGA y Distancias Manhattan**	72
GRAFICO 08	**Cluster de Variables de Producción de Papa en el Departamento de Nariño**	74
GRAFICO 09.	**Variables que más afectan RPV**	78
GRAFICO 10.	**Variables que mas Afectan RPTL**	79

INTRODUCCION

La papa es el producto alimenticio no cereal número uno. Cultivada en el mundo con cerca de 20 millones de hectáreas. En 2007 la producción alcanzó la cifra récord de 320 millones de toneladas. La producción de papa se está extendiendo dinámicamente en los países en desarrollo, que ahora representan más de la mitad de la producción mundial. Todo un acontecimiento, si se considera que apenas 20 años atrás su parte en la producción mundial era de sólo el 20 por ciento. El rápido crecimiento de la producción de papa está en abierto contraste con la desaceleración de las tasas de crecimiento de otros cultivos alimenticios importantes, tales como el maíz y el trigo. "Las proyecciones indican que en el próximo decenio la producción mundial de papa podría aumentar anualmente entre 2 y 3 por ciento, siendo los países en desarrollo, especialmente los situados en el África subsahariana, el motor principal del crecimiento" [FAO 2008]

"La papa como producto alimenticio presentó una fuerte expansión a nivel mundial, situándose como el cuarto alimento básico en la década de los noventa, después del trigo, el arroz y el maíz. Figura entre los diez alimentos más importantes producidos en los países en desarrollo. Esta expansión se deriva de la gran capacidad de adaptación a los distintos climas y sistemas de cultivo que presenta este tubérculo, lo cual ha permitido el aumento en su producción y consumo, especialmente en los países más poblados como China e India. A esto se le suma su gran valor alimenticio, pues es una fuente rica en proteína, carbohidratos, potasio, vitamina C, otras vitaminas y minerales en menor proporción". [MINAGRICULTURA 2009]

Ya muchos de los productores más pobres de los países en desarrollo y la mayoría de los hogares desnutridos dependen de la papa como fuente primaria o secundaria de alimentación y nutrición. En parte, estos hogares campesinos valorizan la papa porque es un cultivo que produce grandes cantidades de energía alimentaria y tiene rendimientos relativamente estables en condiciones

en las que otros cultivos pueden fallar. Se trata de un cultivo ideal para lugares en los que la tierra es limitada y la mano de obra abundante, recursos que suelen caracterizar a muchos de los países en desarrollo más pobres.

También cabe señalar su amplia adaptabilidad a una gran variedad de sistemas agrícolas. Por ejemplo, el ciclo vegetativo corto y muy flexible de la papa, con altos rendimientos en un plazo de 100 días, se adapta bien al arroz en los sistemas de doble cultivo y se presta para cultivarse en forma intercalada con cultivos como el maíz y la soja. La papa puede producirse casi en cualquier altitud o clima: desde las tierras estériles de la cordillera de los Andes hasta las tierras bajas tropicales de África y Asia.

La producción de papa en el Departamento de Nariño se caracteriza por ser la actividad agrícola de mayor importancia. Datos aportados por la Secretaria de Agricultura del Departamento de Nariño reportan áreas sembradas entre 25.000 y 34.000 hectáreas, con una producción que oscila entre 400.000 y 600.000 Toneladas año.

El cultivo de la papa exige mayor demanda de insecticidas y fungicidas y es el segundo después del café, en uso de fertilizantes, así mismo es el producto agrícola que más transporte terrestre genera en Colombia. En lo social, unas 95.000 familias dependen directamente del cultivo, equivalentes a unas 500.000 personas; igualmente transportadores, comerciantes, lavadores y seleccionadores, procesadores, productores y distribuidores de insumos y otros agentes que intervienen en la cadena de la papa, dependen de manera indirecta. El cultivo genera al año cerca de 20 millones de jornales directos, representados en mano de obra rural no calificada. En lo político, la papa por ser uno de los alimentos de mayor consumo Per cápita aparente (Unos 65 Kg. por año) tiene alta incidencia en el costo de la canasta familiar dentro del grupo de alimentos. [SEAGRIDENA 2009]

La participación en el PIB de Nariño es del 5%, por ser uno de los cultivos de mayor demanda de insumos agropecuarios y una de las actividades agrícolas de mayor ocupación de servicio de transporte. Se estima un movimiento de 500.000 toneladas de papa por año. [MINAGRICULTURA 2009]

El cultivo de la papa ha dejado de ser una actividad aislada, representa el segmento más importante pero a la vez más débil dentro de la Cadena considerando; los limitados avances en investigación y en transferencia de tecnología, el significativo crecimiento de la industria de procesamiento y la eficiencia del mercado. Los agricultores están llamados a participar activamente en la cadena en los aspectos de modernización de la producción, comunicación, organización y concertación veredal y regional, para orientar sus productos a mercados internacionales.

Es necesario mencionar que en general, el agricultor nariñense tiene una mentalidad de minifundio y actúa reacio al hecho de juntar esfuerzos con otros productores. No obstante, en los últimos años se ha tomado mayor conciencia sobre la necesidad de unirse en la búsqueda de la investigación en producción y comercialización, con el propósito de obtener mayor rentabilidad; es así como poco a poco se han ido estableciendo pequeñas asociaciones de agricultores o conformando Cooperativas o Asociaciones de trabajo solidario.

El presente estudio es la caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño utilizando técnicas de análisis multivariado. La complejidad de los fenómenos que afectan la producción de papa hace que la investigación encuentre múltiples variables y grandes volúmenes de datos que requieren conceptos avanzados y herramientas para su tratamiento e interpretación integral.

Razón por la cual, se hace necesaria la utilización de las técnicas multivariadas, y con la ayuda diversos paquetes de software se podrán

procesar amplios conjuntos de datos llegando a una solución de la problemática en cuestión

La estructura definida en el desarrollo de este trabajo considera los siguientes pasos.

En la primera etapa se describe la estructura productiva del sector Papero en el Departamento de Nariño, en el cual se detalla los aspectos más relevantes de la actividad, sirviendo como marco de referencia del estudio y que relacionara el conjunto de variables que conformaran la matriz base.

En una segunda fase se realizara el estudio de campo aplicando una encuesta a productores de papa, la encuesta esta basada en la matriz de variables relevantes propias de la producción de papa, a fin de establecer la información expresada en medidas apropiadas para la realización del análisis multivariado, apoyado con la utilización de paquetes de software.

En la tercera fase se presentara el análisis multivariado y sus respectivas conclusiones, que permitan su utilización como herramienta de soporte a próximos estudios de la producción del sector papero del Departamento de Nariño.

CAPITULO 1
MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pequeños, medianos y grandes agricultores de Nariño tienen como rubro principal la producción de papa, dadas las características de los recursos de suelos y de climas predominantes.

Puesto que la producción agraria es un componente importante en los ingresos de los productores y el gasto de los consumidores, sus variaciones excesivas constituyen una fuente de incertidumbre y riesgo que afecta a los productores, por tanto impide la realización de planes de inversión a largo plazo, y puede rehusar a las instituciones financieras a concederles créditos.

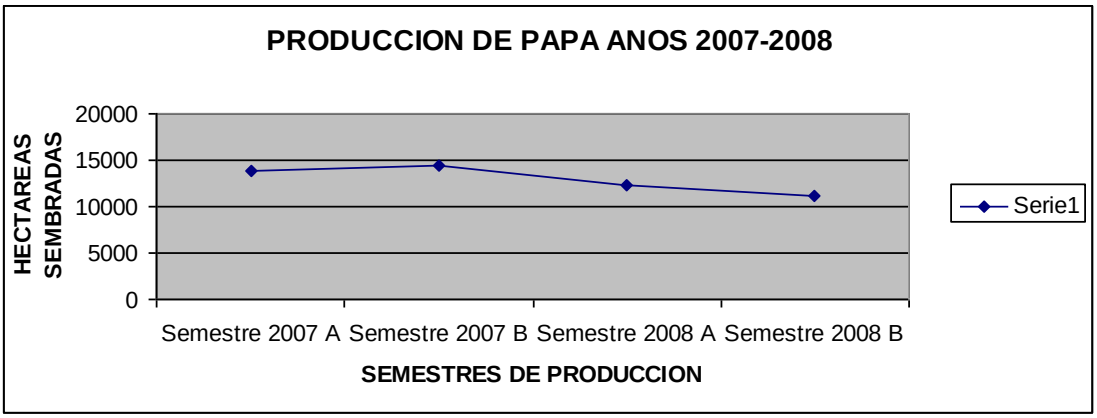
Su estudio para identificar tales variaciones, así como para detectar sus fuentes, es de gran importancia a fin de obtener una herramienta que contenga los aspectos relevantes que permita visualizar una mejor práctica en la producción.

Información sobre la producción conllevan a determinar como se ha reducido la producción de papa en el Departamento de Nariño. [SEAGRIDENA 2009]

Si se observa en el grafico 01, en el semestre 2008 A, se sembraron 12373 hectáreas de papa reduciéndose esta área en un 16,48% que representan 2440,96 hectáreas, cifra considerable siendo este producto un renglón importante en la economía del departamento, igual situación ocurre para el siguiente semestre en el cual la producción es de 11.174 hectáreas disminuyéndose ahora 1199 hectáreas con un porcentaje del 9,69%

Grafico 1

PRODUCCION DE PAPA POR HECTAREAS SEMBRADAS SEMESTRES A Y B DE 2007 Y 2008



Fuente: Consolidado Agropecuario 2008
Secretaria de Agricultura Y medio Ambiente Gobernación de Nariño 2008

La disminución en la producción se vera reflejada en la contribución que este cultivo hace al Producto Agrícola Nacional, igualmente a los eslabones de la Cadena de la papa, quienes en iguales porcentajes reducen su actividad, sin olvidarse así mismo de la disminución de la mano de obra rural y las repercusiones económicas y sociales.

Por otra parte existe un aspecto económico de gran trascendencia en la disminución de la producción y es lo que esta relacionada con el establecimiento de precios; los cuales se incrementaran en la medida que la oferta se vea disminuida.

1.1.1 Formulación del problema

De acuerdo a datos estadísticos referidos a la producción de papa en el Departamento de Nariño y así mismo las afirmaciones mas recurrentes de grandes, medianos y pequeños productores de papa concluyen que la fluctuación de la oferta de la papa en el mercado ha marcado grandes

desequilibrios económicos; incluso el empobrecimiento de muchos productores y el desplazamiento hacia a otras actividades.

La papa por ser un alimento de alto consumo Per. Cápita (65 kgr persona/año) especialmente entre consumidores de bajos ingresos tiene alta incidencia en el costo de la canasta familiar. Análisis realizados por la CCI para el periodo 1988-1997 sobre la incidencia del precio de la papa en la inflación muestran valores extremos que van desde un +30% hasta un –25%, lo que indica que en los meses de ciclos de precios altos un 30% de la inflación se debió a la papa, y por el contrario en los meses en donde el precio fue menor su contribución a la inflación fue negativa en un alto porcentaje. Esta característica hace que la papa haya jugado y juegue un papel importante en la definición del índice general de los precios de la economía y tenga una gran incidencia en los presupuestos de las familias.

Teniendo en cuenta esta afirmación y de planteamientos expuestos anteriormente surge la siguiente pregunta:

¿Cómo la Caracterización de la producción de Papa en el Departamento de Nariño mediante técnicas de Análisis de Datos Multivariados, permitirá identificar las variables relevantes que aportan influencia a las fluctuaciones de la producción?

1.2 JUSTIFICACION

A pesar de la gran importancia económica y social del cultivo de papa en el departamento de Nariño, es escasa la información confiable sobre los aspectos relacionados con la producción, esto se debe a que las metodologías utilizadas no son muy rigurosas desde el punto de vista estadístico y su acceso de alguna forma es limitado.

La insuficiencia de información disponible constituye un obstáculo para la formulación de políticas sectoriales; de ahí la pertinencia en realizar un estudio que caracterice la producción de papa, a través de un análisis multivariado que a su vez permitirá visualizar mejor la producción y con ello disponer de una línea de base necesaria para la estructuración de información confiable, fundamental tanto para la formulación de políticas, como para la planeación y desarrollo del cultivo.

La producción de papa en el Departamento de Nariño contiene un gran número características – variables que conforman el proceso de estudio. La mayoría de los procesos que implican la fase productiva conllevan al empleo de grandes recursos computacionales en la etapa de caracterización. Uno de los principales problemas con los datos que se contemplan es que no todas las variables medidas son relevantes en términos de representación. Además el aumento del numero de características no esta relacionado en proporción directa con la buena capacidad de clasificación.

Por lo anterior es aconsejable la reducción de la dimensión de los datos manteniendo en lo posible la estructura original de los mismos. Así un número limitado de características simplifica la representación de la caracterización, con un análisis menos denso y con menos carga computacional.

El Análisis de Datos Multivariado, tiene por objeto el estudio estadístico de varias variables medidas en los elementos de una población de interés, y permite cribar los datos recogidos en el trabajo de campo, con el objeto de garantizar mayor precisión y consistencia en el análisis estadístico; así mismo resumir grandes cantidades de datos por medio de pocos parámetros, que regulen o controlen el comportamiento de las variables originales. El tema subyacente es la simplicidad.

De ahí la importancia de poder encontrar en la presente investigación grupos de datos, existentes, para hacer caracterizaciones que permitan posteriormente la toma de decisiones acertadas

Las técnicas multivariadas que se utilizaran en el presente estudio serán: Análisis de Cluster y Análisis de Correlación Múltiple

Con este trabajo se desean integrar conocimientos teóricos y prácticos a través de la comprensión de las técnicas estadísticas; estas técnicas pueden validar aspectos relacionados con áreas de producción de bienes y servicios siendo de gran ayuda a la hora de determinar pronósticos, especialmente al estimar el error cometido al hacer una validación.

Por lo anterior esta investigación se justifica en cuanto logra entregar a la comunidad implicada en la producción de papa, una línea de base necesaria para la estructuración de información confiable, fundamental tanto para la formulación de políticas, como para la planeación y desarrollo del cultivo. Para favorecer la permanencia de los productores, corresponden como únicas alternativas contribuir a mejorar sus sistemas productivos y por otro lado trabajar unidos y con el acompañamiento entidades gubernamentales que les permitan mejorar su capacidad de producción y ayudarlas a obtener mayor efectividad y competitividad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Caracterizar la producción de papa en el departamento de Nariño, utilizando técnicas estadísticas de análisis de datos multivariado con el fin de identificar las variables que explican la producción del producto

1.3.2 Objetivos Específicos

Describir la situación actual de la producción de papa en el Departamento de Nariño y sus procedimientos de producción

Caracterizar la producción de papa en el Departamento de Nariño a través de técnicas de Análisis multivariante determinando los parámetros estadísticos presentes en la producción de este producto con el fin de identificar las variables relevantes que aportan influencia a la fluctuación de la producción de este producto

Establecer las ecuaciones de que permitan diseñar un aplicativo informático para la producción de papa, utilizando la información estadística aportada por el Análisis Multivariado del presente estudio.

Diseñar un aplicativo informático para la producción de papa en el Departamento de Nariño que permita comparar los resultados de los rendimientos en la producción de papa

1.4 USUARIOS

1.4.1 Usuarios Directos

Se considera como usuario directo la Secretaria de Agricultura del Departamento de Nariño, la cual será el organismo que utilizara los datos de esta investigación para posteriormente diseñar y aplicar las estrategias que conlleven a la estabilización de la producción de papa.

1.4.2 Usuarios Indirectos

Los usuarios Indirectos de esta investigación son todos los productores de Papa tanto del Departamento de Nariño como de otras regiones, los cuales

sabrán realizar un análisis individual generando políticas institucionales que conlleven al mejoramiento de su situación como productor.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

1.5.1 Generación de nuevo conocimiento.

No aplica en el campo de la matemática, pero la investigación será de gran utilidad para diversos sectores e instituciones de la economía regional y nacional ya que proporcionará datos concretos sobre la producción de papa en el departamento, y conseguir servir de instrumento en la toma de decisiones sobre las políticas sectoriales.

1.5.2 Fortalecimiento de la comunidad científica

El desarrollo de este proyecto conlleva a la presentación de un artículo científico publicado en una revista de carácter investigativo a nivel nacional

1.5.3 Apropiación social del conocimiento

Este documento se presentara en forma escrita y en medio magnética, el cual será de conocimiento por toda la comunidad académica y científica.

1.5.4 Productos Obtenidos

Esta investigación es un aporte en el área de la producción agrícola y servirá como material de consulta, gracias a la publicación de los mismos.

La tabla No 1 muestra un resumen de los productos tangibles que se obtendrán en este proyecto

Tabla 1 Listado de Productos Tangibles derivados del proyecto

No	Descripción	Observaciones
1	Caracterización de la Producción de Papa en el Departamento de Nariño	Se hace fundamental, como herramienta de conocimiento del sector productor de papa en Nariño para la posterior formulación de estrategias.
2	Documento que establece las variables fundamentales para el establecimiento de una oferta adecuada del producto en el mercado regional y nacional	Se identifica como el documento soporte de la investigación para el posterior Análisis Multivariado
3	Análisis Multivariado	Con la información obtenida se determinaran las herramientas estadísticas para analizar y hacer inferencias respecto a la producción de papa en el Departamento de Nariño
4	Instrumento aplicativo Informático basado en el Análisis Multivariado	El aplicativo permitirá proyectar los rendimientos obtenidos en la producción de papa en el Departamento de Nariño, basado en la información que los usuarios entreguen.

Fuente: Elaboración Propia

1.6 IMPACTO

La caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño mediante la utilización de Análisis de Datos Multivariados, contribuirá a mediciones estadísticas importantes que aplicadas al momento del establecimiento y programación de cultivos redundaran pronósticos más certeros y con el beneficio de obtener mejores márgenes de rendimiento por hectárea sembrada del producto.

Igualmente con la colaboración de los organismos de apoyo involucrados en la producción de papa, como son la Secretaria de Agricultura y FEDEPAPA Nariño, se puede socializar los resultados del proyecto, aspecto que conlleva a desarrollar acuerdos estratégicos al momento de la fijación de la producción

En la medida que se logre disminuir las fluctuaciones de la oferta de la papa en el mercado, se contribuye al fortalecimiento del sector, formándose como productores empresarios y competitivos, alcanzando mejores ingresos para las familias y visionando a futuro la industrialización de la producción incluso llevándola a mercados internacionales.

CAPITULO 2
MARCO DE REFERENCIA Y TEORICO

2.1 ESTADO DEL ARTE

Los estudios e investigaciones de la producción de Papa a nivel regional y nacional, están referidos básicamente a estudios de factibilidad para la comercialización de papa procesada, esencialmente se trata de estudios en los cuales se pretende establecer unidades de negocios de pequeñas y medianas empresas. La preocupación de la comunidad académica y científica se ha enfocado en determinar que hacer con la sobreoferta que se presenta en el mercado en algunas épocas y la forma de transformar esta producción en productos con valor agregado, tales como las papas snacks y papa congelada.

Así mismo revisando la literatura de este sector se observa grandes avances en estudios dirigidos al mejoramiento técnico de la producción, incluso se habla acerca de nuevos tipos de papa como la transgénica, o sea la producción de papa genéticamente modificada.

Se puede decir que el sector productor de papa cuenta con valiosa información de tipo agronómico y técnico logrando un buen nivel competitivo en estos aspectos.

Sin embargo no hay estudios o investigaciones que refieran un análisis de la producción y sus constantes fluctuaciones en términos matemáticos y estadísticos. Las referencias con respecto al tema concluyen en que estas fluctuaciones sobrevienen a los factores climáticos, a la variación de los precios de fungicidas y herbicidas dada la fluctuación del precio del dólar y a la estacionalidad de la producción que conlleva a variar entre cosecha y cosecha la implementación de otro tipo de cultivos[1].

---

[1] López, Milton(2010, 12 de abril) Funcionario de FEDEPAPA Regional Nariño, entrevistado por Miranda, R., Pasto

En términos generales, las investigaciones que se han realizado de papa en el departamento de Nariño no han contemplado con la suficiente importancia los cambios y las principales tendencias que ha venido presentando en los últimos años tanto el mercado nacional como internacional en materia de exigencias de consumidores, necesidades de los sectores en mayor dinámica, en crecimiento y condiciones de mercado, en donde la papa de Nariño podría tener oportunidades.

"Así mismo es indudable que hasta ahora los esfuerzos que se han dedicado para mejorar el sistema de productividad de la papa, ya sea en investigación o en asignación de recursos para el desarrollo, ha sido muy bajo y lo poco que se ha privilegiado se hace de manera exclusiva a la problemática del cultivo y desde un punto de vista puramente agronómico, no contemplando suficientemente una visión de cadena productiva que provea a su vez una visión articuladora de los procesos de producción, comercialización, procesamiento, y conservación" [ALVARADO 2007]

En la actualidad se desarrollan programas de investigación en post-cosecha tendientes a desarrollar empaques adecuados para el producto. Así mismo, se están estudiando otras posibilidades de transformar el producto aprovechando su excelente calidad culinaria, su alto valor alimenticio y la gran aceptación de la papa criolla por parte del consumidor del interior del país. Se destacan en las pruebas industriales los trabajos tendientes a obtener papa a la francesa precocida, pre-frita y congelada, papa entera precocida y congelada, papa en línea, preformados y puré de papa.

En efecto, año tras año los productores de papa se ven abocados a enfrentar las mismas situaciones de sobre producción o por el contrario las épocas de escasez con la repercusión de la fluctuación de precios, sin contar con una herramienta que les pueda ayudar a sortear mejor la situación. Por esta razón es de gran importancia contribuir con el estudio del Análisis Multivariado que les permita a los organismos de control tener herramientas científicas para

tomar decisiones y programar concientemente las actividades relacionadas con la producción.

2.2. MARCO TEORICO

La conceptualización que permite el desarrollo de esta investigación y que contribuyen a la fundamentación de la composición se describen a continuación.

2.2.1 Área Producción a Nivel Mundial

La producción de papa en los países desarrollados, especialmente en Europa y en la Comunidad de Estados Independientes, ha disminuido en promedio un 1 por ciento al año en los últimos 20 años. Sin embargo, la producción en los países en desarrollo ha aumentado a una tasa promedio del 5 por ciento anual.

"Los países asiáticos, en particular China y la India, han impulsado este crecimiento. En 2005, la participación de los países en desarrollo en la producción mundial de papas fue del 52 por ciento, con lo que superó la del mundo desarrollado. Se trata de todo un acontecimiento, ya que apenas hace 20 años los países en desarrollo apenas producían poco más del 20 por ciento. Aun así, hoy en día la producción y el consumo mundial de papas crece a tasas inferiores que la población" [FAO 2009]

Si se observa en la Tabla 02, el sector mundial de la papa ha tenido grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. En 2005, por

primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedida el del mundo desarrollado.

Tabla 02

Producción Mundial de Papa en Toneladas por Hectárea, 1991-2007

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Países	Millones de Toneladas								
Desarrollados	183,13	199,31	177,47	174,63	165,93	166,93	160,97	159,97	159,89
En desarrollo	84,86	101,95	108,5	128,72	135,15	145,92	152,11	160,01	165,41
MUNDO	267,99	301,26	285,97	303,35	301,08	312,85	313,08	319,98	325,3

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008

El consumo de papas frescas, que antes es como se utilizaba básicamente este producto, está disminuyendo en muchos países, sobre todo en las regiones en desarrollo. Hoy se elaboran más papas para satisfacer una demanda en aumento de las industrias de los alimentos rápidos, aperitivos y alimentos de fácil preparación. Las principales razones de esta tendencia son el crecimiento de la población urbana, el aumento de los ingresos, la diversificación de la alimentación y el tiempo necesario para preparar el producto fresco para el consumo.

Por lo general, las papas se consideran un producto voluminoso, perecedero y cuyo transporte es costoso, con poco potencial de exportación, que se limita mayormente al comercio transfronterizo. Estas limitaciones no han obstaculizado el comercio de la papa, que se ha duplicado en volumen y cuyo valor casi se ha cuadruplicado desde mediados del decenio de 1980.

Este crecimiento se debe a la demanda internacional sin precedentes de productos elaborados, en particular productos de papas congeladas y papas deshidratadas. Hasta hoy los países en desarrollo no se han beneficiado de este crecimiento del comercio. Como grupo, se han convertido en los principales importadores netos de este producto.

El comercio internacional de papas y productos de papa sigue siendo inferior a la producción, ya que sólo un 6 por ciento de la producción llega al mercado internacional. El elevado costo del transporte, así como el de la refrigeración, son importantes obstáculos para ampliar el comercio internacional de este producto.

Para proteger los mercados internos de papas se aplican aranceles *ad valorem*. Otras políticas que limitan el acceso a los mercados son las medidas sanitarias y fitosanitarias, así como los obstáculos técnicos al comercio. Casi todos los países aplican aranceles a las importaciones de papas y productos de papa.

2.2.2 Zonas de Producción de papa en Colombia

La papa es uno de los cuatro alimentos básicos de la humanidad y en Colombia no es la excepción; en la dieta de los colombianos, el consumo Per cápita aparente anual de papa es de unos 60 kilos, lo cual ratifica la importancia del tubérculo en la canasta familiar de alimentos, especialmente de los habitantes de menores ingresos económicos.

El cultivo de papa es la principal actividad agrícola de clima frío, dispersa en unos 250 municipios con predominio de agricultores minifundistas quienes, en general, tienen un limitado acceso a los factores de producción, servicios públicos, educación, salud, asistencia técnica agrícola, obras de infraestructura. [FEDEPAPA 2009]

[LUJAN 1994] afirma que la papa es una planta originaria de los Andes suramericanos, cuya producción comercial en Colombia se concentra en paisajes y ecosistemas de montaña de clima frío, entre los 2.000 y 3.500 m.s.n.m., mientras que alturas inferiores o superiores a dichas cotas se consideran marginales para el cultivo.

La zona óptima de producción para las variedades *Solanum tuberosum* ssp. Andigena (papa de año) y *Solanum phureja* (papa criolla) oscila entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m., factor que limita el desarrollo de otras actividades productivas, especialmente en cotas altitudinales superiores a 3.000 m.s.n.m.

Aunque se evidencian deficiencias en los sistemas de información sobre el sector agropecuario, se estima un área sembrada de papa en Colombia de 160.000 hectáreas al año, con un rendimiento promedio de 18 toneladas por hectárea y una producción total anual cercana a 2.900.000 toneladas.

A lo largo del país los agricultores se encuentran dispersos en cerca de 250 municipios con diversidad de condiciones ambientales, encontrándose una amplia gama de posibilidades técnicas para el manejo del cultivo, producto de las amplias diferencias culturales, económicas, agroecológicas y sociales de las zonas productoras

Este cultivo es destacado por la generación de empleo directo y es considerado como promotor de otros sectores de la economía como son transporte, empresas distribuidoras de agroquímicos y otras actividades relacionadas como la producción de empaques y actividades que le dan valor agregado al producto

En el Grafico 02 están representadas las zonas de producción de papa en Colombia, las cuales se ubican en la zona Andina dadas las condiciones adecuadas en cuanto a suelos y climas.

Grafico 2

ZONAS DE PRODUCCION PAPERA EN COLOMBIA

Fuente: Revista FEDEPAPA 2007

2.2.3 Zonas de Producción de Papa en Nariño

En Nariño la papa se siembra en áreas planas o ligeramente onduladas, con alturas de 2.700 a 2.800 metros. “Los grandes y medianos productores tecnificados siembran las variedades parda, pastusa, e ICA Nariño, que producen rendimientos estimados entre 30 y 35 ton/ha” [FEDEPAPA 2009].

El departamento de Nariño ocupa el tercer lugar en área sembrada en papa, con las variedades Parda Pastusa, Diacol Capiro, ICA Nariño, Criolla y otras variedades regionales, en zonas y ecosistemas comprendidas entre los 2.600 y 3.400 m.s.n.m. De 18 municipios productores de papa, los principales son: Túquerres, Ipiales, Pupiales, Pasto, Puerres, Guachucal, Potosí, Gualmatán, Cumbal y Aldana. Los suelos predominantes son ácidos, derivados de ceniza volcánica con diferente profundidad y nivel de fertilidad limitada por alta fijación de fósforo. La topografía es ondulada a quebrada con algunas áreas planas a ligeramente inclinadas, como el altiplano nariñense, que tradicionalmente ha permitido la mecanización.

En Nariño se distinguen tres áreas productoras del tubérculo, en donde se localizan ecosistemas de Páramo: occidente de la cordillera Centro oriental y sureste de la cordillera Occidental, en los altiplanos de Ipiales y Túquerres y el Valle de Atriz y la Cuenca de Ríobobo (municipios de Túquerres, Ipiales, Sapuyes, Ospina Pupiales, Puerres, Córdoba, Guachucal, Aldana y Pasto), donde predominan explotaciones medianamente tecnificadas en áreas ligeramente inclinadas entre 2700 y 2800 m.s.n.m., con siembras mecanizadas. La zona ondulada y de pendientes medias entre 2700 y 3400 m.s.n.m., de los municipios de Túquerres, Ipiales, Pupiales, Aldana, Pasto, Sapuyes, Cumbal, Guachucal, Contadero y Gualmatán, cultivada de manera tradicional por pequeños y medianos agricultores.[CORPOICA 2009]

La tercera zona, de tierras altas, quebradas, de pendientes complejas y húmedas y los valles intramontañosos de los municipios de Potosí, Puerres y Guachucal, de pequeños agricultores que adelantan la preparación de lotes para siembra de papa con el sistema conservacionista de “guachado”.

Las zonas altas y ecosistemas de montaña del macizo colombiano, presentan cultivos de papa y algunos otros tubérculos y raíces nativas, que sirven de sustento a los pobladores de estas localidades. Los agricultores utilizan como rotación los pastos para alimentación de ganado de leche y hortalizas como

zanahoria, haba y arveja como medio e sustento alimenticio de las comunidades.

A finales del año 2.002, fueron entregadas a los agricultores tres nuevas variedades de papa para el departamento de Nariño: Pastusa Suprema, Betina y Roja Nariño, materiales con alta tolerancia a la Gota de la papa, altos rendimientos y excelentes condiciones culinarias y de comercialización.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 La Función de Producción

La función producción surge dentro del análisis microeconómico como uno de los dos elementos determinantes de la sustentabilidad de la empresa. Un empresario que intenta alcanzar una situación de equilibrio de la empresa, es decir, que intenta maximizar su beneficio a corto plazo, debe tener en cuenta simultáneamente las características tecnológicas de sus instalaciones y las posibilidades de utilización de las mismas que le brindan las técnicas productivas existentes. Además, debe considerar el costo del proceso productivo.

El primero de estos elementos está representado formalmente por una función producción. En un país dado, existe una técnica productiva determinada, materializada en las instalaciones existentes en los distintos sectores productivos, en los procedimientos concretos de producción, en distintas formas de organización, de gestión empresarial, de división del trabajo. Esta situación puede representarse funcionalmente por medio de una relación que ligue el valor agregado en el curso de la producción o el producto nacional con las cantidades aplicadas de los distintos factores productivos. Estos conceptos conforman la función agregada de producción para cada sector.

“Disponer de la función producción de cada sector de la industria permitiría evaluar la respuesta ante cambios que puedan producirse en el futuro como:

disminución de la mano de obra, escasez de una determinada especie, innovación tecnológica. Más aún, puede determinarse hasta qué punto es posible realizar sustitución de un insumo por otro. Asimismo, puede evaluarse el rango de utilización de la planta que corresponde a la máxima eficiencia de producción"[ZUGARINO 1999]

Además, la función agregada de producción puede ser utilizada como instrumento para comparar los problemas de eficiencia productiva internacional y de estructura de precios relativos de los productos de distintos países.

Asimismo, debe considerarse el rol de la tecnología y los avances tecnológicos para alterar la capacidad de la empresa para producir bienes y servicios, y la presión sobre las empresas para adoptar nuevas tecnologías.

- **Función producción en el corto plazo**

En el tratamiento microeconómico de la función producción se definen los siguientes parámetros, que son de interés para este análisis:

Un insumo fijo (IF) se define como aquél cuya cantidad no puede rápidamente ser cambiada en el corto plazo, como respuesta a un deseo de la empresa de cambiar su producción. Realmente, los insumos no son verdaderamente fijos en un sentido absoluto, aún en el corto plazo. Prácticamente, sin embargo, el costo de efectuar variaciones en un insumo fijo puede ser prohibitivo. Ejemplos de insumos fijos: piezas de equipos o maquinarias, espacio disponible para la producción, personal directivo, etc.

Por el contrario, insumos variables (IV) son aquéllos que se pueden alterar muy fácilmente en cantidad como respuesta al deseo de elevar o disminuir el nivel de producción. Por ejemplo, energía eléctrica, materias primas, mano de obra directa, etc. A veces, los insumos variables están limitados en su variación debido a contratos (por ejemplo, oferta fija de materia prima) o leyes (por ejemplo, leyes laborales); en dichos casos es posible hablar de insumos semi-variables (ISV).

El corto plazo (CP) es el período de tiempo en que la empresa no puede variar sus insumos fijos. Sin embargo, el corto plazo es adecuadamente largo como para permitir la variación de los insumos variables. El largo plazo (LP) se define como el período de tiempo suficientemente largo como para permitir la variación de todos los insumos; ningún insumo está fijo, incluyendo tecnología. Por ejemplo, mientras en el corto plazo una empresa puede aumentar su producción trabajando horas extras, en el largo plazo la empresa puede resolver construir y expandir su superficie de producción para instalar maquinarias capital-intensivas y evitar sobreturnos.

- **Rendimientos de escala**

Según [ZAGARRINO 1999], el concepto de rendimientos de escala aparece cuando la empresa está en producción durante un período de tiempo lo suficientemente largo como para permitir cambios en cualesquiera y todos sus insumos, en especial, aquéllos que son típicamente fijos en el corto plazo.

Para una misma tecnología es generalmente cierto que al expandir la escala de la operación, la empresa pasará sucesivamente por:

1. Un período corto de rendimientos crecientes de escala.
2. Un largo período de rendimientos constantes, y
3. Un período de rendimientos decrecientes.

Por lo tanto, una empresa puede incrementar el uso de sus insumos hasta el punto de máxima producción; aumentos posteriores de insumos podrían producir una etapa de rendimientos negativos donde la producción realmente disminuye. Sin embargo, si el concepto de rendimientos de escala es utilizado para permitir cambios en la capacidad técnica de la firma, y su tamaño aumenta, las empresas pueden ser (y ciertamente lo son) capaces de aplicar todas sus herramientas y nuevas tecnologías para expandir su escala de operaciones sin encontrar nunca el punto de rendimientos decrecientes.

Las empresas con un prolongado período de rendimientos constantes son las más observadas en los casos reales de plantas productoras de alimentos.

- **Principio de la Escasez**

El concepto escasez es aplicable a aquellas cosas que son útiles. El economista considera útiles a todas aquellas cosas que tienen la capacidad de satisfacer necesidades humanas, y también abarca dos dimensiones: de un lado la cantidad de cosas útiles a nuestra disposición, y que llamaremos recursos o medios; y del otro lado, las necesidades que estas cosas están dispuestas a satisfacer, es decir el concepto escasez se refiere a una determinada relación entre los medios (recursos económicos) y los fines (las necesidades).

2.3.2 Teoría del Análisis Multivariado

Es un conjunto de técnicas que se utilizan cuando se trabaja sobre colecciones de datos en las cuales hay muchas variables implicadas. Los principales problemas, en este contexto, son:

Análisis de Cluster

El Análisis de Clusters (o Análisis de conglomerados) es una técnica de Análisis Exploratorio de Datos para resolver problemas de clasificación. Su objeto consiste en ordenar objetos (personas, cosas, animales, plantas, entre otras) en grupos (conglomerados o clusters) de forma que el grado de asociación/similitud entre miembros del mismo cluster sea más fuerte que el grado de asociación/similitud entre miembros de diferentes clusters. Cada cluster se describe como la clase a la que sus miembros pertenecen.

El análisis de cluster es un método que permite descubrir asociaciones y estructuras en los datos que no son evidentes a priori pero que pueden ser útiles una vez que se han encontrado. Los resultados de un Análisis de Clusters pueden contribuir a la definición formal de un esquema de clasificación tal como una taxonomía para un conjunto de objetos, a sugerir modelos estadísticos para describir poblaciones, a asignar nuevos individuos a las clases para diagnóstico e identificación.

Sean $X1,...,Xp$ p variables numéricas observadas en n objetos.

Sea xij = valor de la variable Xj en el i-ésimo objeto $i= 1,...,n; j= 1,...,p$.

El objetivo del Análisis Cluster es obtener grupos de objetos de forma que, por un lado, los objetos pertenecientes a un mismo grupo sean muy semejantes entre sí, es decir, que el grupo esté cohesionado internamente y, por el otro, los objetos pertenecientes a grupos diferentes tengan un comportamiento distinto con respecto a las variables analizadas, es decir, que cada grupo esté aislado externamente de los demás grupos. Es una técnica eminentemente exploratoria puesto que la mayor parte de las veces, no utiliza ningún tipo de modelo estadístico para llevar a cabo el proceso de clasificación. Se la podría calificar como una técnica de aprendizaje no supervisado, es decir, una técnica muy adecuada para extraer información de un conjunto de datos sin imponer restricciones previas en forma de modelos estadísticos, al menos de forma explícita y, por ello, puede llegar a ser muy útil como una herramienta de elaboración de hipótesis acerca del problema considerado sin imponer patrones o teorías previamente establecidas.

Conviene, sin embargo, estar siempre alerta ante el peligro de obtener, como resultado del análisis, no una clasificación de los datos sino una disección de los mismos, en distintos grupos que sólo existen en la memoria del ordenador. El conocimiento que el analista tenga acerca del problema decidirá cuáles de grupos obtenidos son significativos y cuáles no.

Análisis de Correspondencia Múltiple

El análisis de Correspondencia Múltiple es una técnica estadística que se aplica al análisis de tablas de contingencia y construye un diagrama cartesiano basado en la asociación de las variables analizadas. En dicho gráfico se representan las distintas modalidades de la tabla de contingencia, de forma que la proximidad entre los puntos representados este relacionado con el nivel de asociación entre dichas modalidades

El Análisis de correspondencia Múltiple permite:

- Extraer relaciones entre categorías y definir similaridades y disimilaridades entre ellas lo que permite su agrupamiento si se detecta que se corresponden.
- Los agrupamientos quedan plasmados en factores sintéticos que puedan ser interpretados o nombrados condensando el máximo posible de información.

- Hacer representaciones gráficas o mapas de correspondencia que permitan visualizar globalmente las relaciones obtenidas.
- Los factores obtenidos serán variables ficticias cuantitativas obtenidas a partir de variables cualitativas originales.

2.3 MARCO CONTEXTUAL.

La horticultura ha sido considerada una de las actividades agrícolas mas promisorias para el país en el contexto de la internacionalización de los mercados. A nivel mundial, los mercados de hortalizas y tubérculos frescos y procesados son unos de los mas dinámicos del sector agroalimentario y su crecimiento se ha visto favorecido por los cambios en las preferencias de los consumidores, ahora mas inclinados hacia alimentos frescos y saludables, por el crecimiento del ingreso per capita, especialmente en los países desarrollados y por los fenómenos de sustitución y diversificación del consumo, como consecuencia de una mayor liberalización y apertura de mercados, además de los avances tecnológicos en empaques, conservación y transporte

El marco teórico del manejo post-cosecha de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia incluye una producción agrícola con tradición de monocultivos, una población rural cada vez mas escasa y un mercado interno en crecimiento, insatisfecho, exigente y tentado por los mercados de apertura. Estos, entre otros factores, deben convocar a la comunidad científica, a la estructura

gubernamental y a la empresa privada a consolidar esfuerzos independientes o interdependientes orientados hacia el desarrollo y la adopción de nuevos sistemas investigativos y productivos que generen ventajas competitivas para el desarrollo del manejo de perecederos en el país.

Nariño posee condiciones agroecológicas favorables para el desarrollo de una amplia y variada gama de productos agrícolas. Hay disponibilidad de tierras, diferentes pisos térmicos con bajo grado de aprovechamiento y buena localización respecto a los mercados.

Colombia es uno de los diez países más ricos del globo en recursos bióticos. La diversidad de ambientes, producto de la variabilidad climática y edáfica, ha contribuido a la adaptación y desarrollo de múltiples especies.

Por lo tanto, la investigación es necesario ofrecer respuestas técnicas a problemas provenientes del impacto de los procesos productivos agropecuarios y de transformación. Para obtener soluciones reales, se requiere la adopción de enfoques y estrategias que permitan aplicar métodos y procedimientos con mayor capacidad para diagnosticar problemas relevantes de los principales componentes de la cadena o por efecto de las interacciones que ocurren entre ellos.

2.4 MARCO GEOGRÁFICO

El proyecto se encuentra enmarcado en el Departamento de Nariño, a continuación una descripción sobre sus principales elementos.

Ubicación y Localización Administrativa de Nariño: El Departamento situado en el extremo suroeste del país, en la frontera con la republica del Ecuador; localizado entre los 00º 31‘08‘‘y 02º 41‘08‘‘de latitud norte, y los 76º 51‘19‘‘y 79º 01‘34‘‘de longitud oeste.

Extensión y Límites: La superficie es de 33.268 Km2 y limita al Norte con el departamento del Cauca, por el Este con el departamento del Putumayo, por el Sur con la Republica del Ecuador y por el Oeste con el océano Pacifico.

Geografía Física: en Nariño encontramos tres regiones perfectamente definidas, con una amplia variedad climática: la primera corresponde a la llanura del Pacífico, de clima cálido y alta lluviosidad; la segunda es la región andina, compuesta por la cordillera de los Andes, y la tercera, la región de la vertiente oriental amazónica, cubierta principalmente por selvas húmedas y lluviosas.

Economía: La producción agrícola constituye la base de su economía con cultivos de papa, trigo, cebada y anís en la parte montañosa, en la vertiente la caña de azúcar y el café y en los valles arroz, cacao y tabaco, así mismo se destaca la producción de frutas y hortalizas.

Como sectores complementarios están la ganadería, la minería con yacimientos de oro, plata, cobre, plomo y zinc y la industria manufacturera dentro de cuya última se destacan las artesanías

CAPITULO 3:

PROCEDIMIENTO Y DISENO METODOLOGICO

3.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, ya que se trata identificar las distintas variables que inciden en la producción de papa en el Departamento de Nariño. Se pretende lograr una descripción holística que intenta analizar íntegramente, con alto detalle, la producción de papa.

3.2 Tipo de Investigación

Siguiendo con el enfoque cualitativo, la investigación es de tipo descriptivo, con enfoque empírico analítico.

Parte del análisis de fenómenos que se pueden constatar desde la experiencia y, además, tiene un soporte matemático, pudiéndose así, visualizar todo el contenido del problema que se ha evidenciado. Se pretende de esta manera, llegar a proponer una herramienta que permita mejorar las condiciones actuales del problema en mención y que ubique en su real situación al sector objeto de estudio.

3.3 Procedimiento Metodológico

A continuación se presenta el procedimiento metodológico planteado para el desarrollo de la investigación: este consta de cinco (5) etapas definidas claramente y con las cuales se pretende resolver los interrogantes planteados en la investigación

- Etapa 1: Revisión Bibliográfica

Durante esta etapa se realizara la revisión y recopilación de toda la información relevante con la temática de la investigación, es así como se trabajara con varios estudios de producción agrícola realizados a nivel regional y nacional.

- Etapa 2: Determinación y caracterización de las variables.

Luego de la revisión Bibliográfica y de otros estudios complementarios, se seleccionaran las variables que se ajusten a un análisis de datos multivariado caracterizándolas en un contexto agrícola y económico.

- Etapa 3: Análisis Multivariado

Con la información obtenida se determinaran las herramientas estadísticas para analizar y hacer inferencias respecto a la producción de papa en el Departamento de Nariño

- Etapa 4 : Elaboración del Modelo Informático

Obtenidos los resultados del Análisis Multivariado, se logra establecer las variables relevantes. Con ello se desarrollara el Aplicativo.

- Etapa 5 : Conclusiones y Recomendaciones

3.4 Fuentes y Técnica de Recolección de Información

La elaboración de las Investigación requiere consolidar fuentes de investigación primaria y secundaria sobre datos de producción de papa tanto a nivel regional como en el ámbito nacional.

3.4.1. Fuentes Primarias

Como instrumentos para el levantamiento de la información, se estructurará y aplicará una encuesta dirigida a productores en la cual se estimaran los datos necesarios para el análisis de datos multivariado; así mismo es necesario entrevistar a profesionales del sector, directamente involucrados en el proceso de cultivo de papa y entrevistas con los funcionarios designados en la Secretaria de Agricultura del Departamento, quienes aportarán valiosa información referente a los parámetros que la entidad tiene en cuenta para valorar el cultivo y que incide en la determinación de la dependencia de los parámetros del Análisis.

3.4.2. Fuentes Secundarias

Inicialmente, se realizará un estudio bibliográfico relacionado con el tema, con base en la documentación entregada por la Secretaria de Agricultura del Departamento, en los consolidados agropecuarios 2005, 2006, 2007 y 2008.

También se tendrá en cuenta información estadística de población brindada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE 2005], para poder hacer un pronóstico de consumo del producto (papa) en el Departamento de Nariño.

El aporte de la Información estructurada que posee la [FAO 2008] en su pagina de Internet es de estimada importancia y utilidad y proporciona un contexto desde el punto de vista Nacional e Internacional de la producción de papa.

3.4.3 Marco Poblacional del Sector

El desarrollo de esta investigación se conformo por productores grandes, medianos y pequeños de papa, localizados en el Departamento de Nariño. Para la localización de las parcelas y fincas dedicadas a esta producción se tuvo en cuenta la información aportada por el DANE a través del Censo Agrícola Departamental año 2005.

Las visitas se realizaron personalmente, y además de la encuesta practicada a cada una de las unidades productivas se observaba los procesos que se realizaban en un día de labor productiva.

TABLA 03
CENSO DEPARTAMENTAL DEL CULTIVO DE PAPA
SEMESTRE B DE 2005

Municipio	**Cantidad de lotes**
Aldana	18
Contadero	33
Córdoba	33
Cuaspud	7
Cumbal	30
Guachucal	30
Guaitarilla	9
Gualmatan	10
Iles	20
Imues	4
Ipiales	77
Ospina	17
Pasto	169
Potosí	40
Puerres	8
Pupiales	75

Sapuves	37
Tangua	16
Tuqerres	53
TOTAL	**686**

Fuente: Marco de lista ICenso departamental de áreas sembradas de papa (semestre B de 2005) Departamento de Nariño

3.4.4 Materiales y Métodos

El desarrollo de esta investigación fue sustentado con la aplicación de una encuesta a productores de papa del Departamento de Nariño (Anexo 1). El tipo de encuesta utilizado se hizo con preguntas de tipo cerrado y en otros casos se utilizo pregunta abierta para que el entrevistado ampliara sus respuestas. Esta aplicación de la encuesta se hizo de manera directa.

Igualmente se acudió a la entrevista personalizada con directivos de las instituciones vinculadas al proceso de producción de papa, tanto del orden técnico como administrativo.

Todo el tratamiento estadístico de la información se efectuó con el paquete PAST (Paleontological Statistics *Software* Package For Education and Data Analysis) Version 1.98 y el Software Stat graphics. Manejando un nivel de confiabilidad del 95%

PAST, es un paquete de programas informáticos, exhaustivo pero de fácil utilización, que realiza un conjunto de operaciones y análisis numéricos estándar utilizados en paleontología cuantitativa. El programa, llamado funciona en ordenadores con sistema operativo Windows y es de libre disposición (gratuito). PAST incluye entrada de datos del tipo hoja de cálculo, con estadísticas univariante y multivariante, ajuste de curvas, análisis de series temporales, representación gráfica de datos y análisis filogenético sencillo, lo

que lo convierten en un paquete educativo completo para asignaturas sobre métodos cuantitativos.

Con el objetivo de comparar, se efectuaron cuatro análisis de cluster, para los que se varió el método y la distancia, utilizando: 1) método UPGMA con distancias euclidianas, 2) método de Ward con distancias euclidianas, 3) Método UPGMA con distancias Manhattan y 4) Método del vecino más cercano con distancias Manhattan.

Para complementar la Caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño se realizo el Análisis de correlación lineal múltiple no paramétrico. Se adoptó un análisis no paramétrico mediante el coeficiente de correlación de Sperman (r_s), dado que la mayoría de variables estuvieron medidas en una escala ordinal. Con este modelo se pudo identificar las variables de producción de la papa que más influencia poseen sobre la producción por variedad (PPV) y la rentabilidad por tamaño del lote (RPTL) en las unidades productivas estudiadas. Además, se pondero la importancia de cada variable independiente, utilizando como criterios el valor de significancia r_s y de correlación.

3.4.6 Tratamiento de la Información

La información es recabada a partir de aspectos cuantitativos contenidos en la encuestas practicadas a la población objetivo del presente proyecto investigativo. Estos registros son posteriormente depurados revisados y procesados con el fin de disponer de ellos como ayuda informativa y poder realizar el correspondiente análisis del estudio.

CAPITULO 4

ASPECTOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

4.1 CADENA DE LA PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

La cadena de la papa está compuesta por dos componentes principales que están relacionados con el sector primario de la economía que contiene la papa fresca y la papa para la siembra y por otra parte con las actividades de preparación para el consumo en fresco, principalmente desde los centros mayoristas, tales como, el lavado, la clasificación y el empaque.

Y otro componente que es la parte industrial que conlleva a la elaboración de productos con valor agregado tales como: féculas, harinas, y pelletas, papas precocidas o prefritas congeladas, papa en trozos o rodajas y la papa conservada. Esto indica que el grueso de las actividades de la cadena se realiza en el eslabón primario y por tanto es el motor de las dinámicas de otros sectores relacionados hacia atrás, esto es, la demanda de insumos, mano de obra, maquinaria, transporte, entre otras.

Las actividades industriales poco aportan a la dinámica del sector, mientras que la comercialización es la actividad que le introduce valor nuevo mediante el

transporte a los diferentes sitios de consumo y diferenciación del producto, dependiendo del segmento del mercado que atienda.

4.2 ESTRUCTURA DE LA CADENA PRODUCTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO.

La estructura de la Cadena productiva de la Papa presentado en el Grafico 1, esta integrado por siete eslabones que involucran los diferentes actores, entre ellos encontramos a los proveedores de insumos, productores agrícolas, comercializadores, industria, mayoristas, minoristas y consumidores. En este modelo no se consideran grandes productores agrícolas para el Departamento de Nariño, dado la particularidad de productores minifundistas.

La papa antes de llegar al consumidor, pasa por distintos eslabones que desempeñan tareas de intercambio y de agregación de valor. A continuación se describe el Grafico 03 el cual muestra el comportamiento general de cada uno de los eslabones cuyas interacciones, flujos de capital y de materia revelan una panorámica del desempeño de la cadena.

Proveedores de Insumos: En este eslabón se integran los productores y distribuidores de semillas de papa, distribuidores de insumos agrícolas orgánicos e inorgánicos, adyuvantes, promotores de crecimiento y empaques. También se ubican los proveedores de servicios como maquinaria agrícola, crédito, asistencia técnica y transporte.

Productores Agrícolas: Esta integrado por los actores que están al frente de las explotaciones agrícolas en sus distintas denominaciones sociales tales como: Unidades familiares, campesinos, agricultores y empresarios que participan en el proceso de producción de la papa. Hay que tener en cuenta que muchos de los productores de papa común, se dedican también a producir papa amarilla o criolla. Y de acuerdo al tamaño de la explotación se clasifican para el Departamento de Nariño en Medianos y Pequeños productores.

Comercializadores : Estos cumplen un papel importante dentro de la estructura productiva y lo constituyen: el acopiador rural quien compra la producción en la finca, también encontramos los camioneros que se encargan de recorrer la zonas productoras y de finca en finca compran la cosecha para luego efectuar la venta en la plaza local, regional y en centros de acopio; así mismo existen los centros mayoristas de origen que se abastecen del producto para luego trasladar el producto a los mayoristas y por ultimo se encuentra el lavador o acondicionador que compra en menor medida para mercados muy seleccionados especialmente supermercados locales y con preferencia en la variedad papa criolla o amarilla.

Industria: En este eslabón, hacen parte las empresas que se dedican a transformación o procesamiento industrial de la papa. Cabe anotar que en el Departamento de Nariño es muy escasa la presencia de Industria de Procesamiento de papa.

Mayoristas: Lo constituyen actores con gran capacidad de compra y venden papa en grandes cantidades. Poseen la información y, los contactos comerciales pertinentes, que les permite desenvolverse en la actividad con confianza y facilidad.

Minoristas: Son los distribuidores que están cerca del consumidor Final y de ellos hacen parte un cuantioso numero de tiendas de barrio, supermercados, y plazas satélite principalmente.

Consumidor: La papa ocupa el primer lugar en el consumo nacional, debido posiblemente a su bajo precio en relación con otros productos, su abundancia, facilidad de conservación durante unos treinta días, valor nutritivo, facilidad de cocción y la posibilidad de ser consumidas en diferentes formas, es un producto eminentemente de consumo popular por parte de los grupos de familias consideradas de niveles medios e inferiores de ingresos los cuales

dedican a la papa entre un 2,6% y 3.9% del gasto en alimentos. El producto se consume preferiblemente en estado fresco. Además del consumo humano, la papa en sus calidades inferiores se aprovecha en la alimentación animal.

Complementando el grafico se encuentra en la parte superior el entorno organizacional y en la parte inferior el entorno institucional. Ambos entornos confluyen en apoyos a la cadena productiva y se detallan mas adelante

GRAFICO 3 MODELO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

Fuente: Agenda Prospectiva de investigación y Desarrollo Tecnológico para la cadena de la papa Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural y Corpoica (2,009)

4.3 ENTORNO ORGANIZACIONAL DE LA PAPA EN NARINO

La cadena productiva de la papa esta inmersa en un complejo entorno institucional con fuertes interacciones, incentivos, normas y estructuras de apoyo entre los cuales los actores pueden acceder o no a ciertos incentivos. Este entorno tiene una característica sobresaliente y es la afluencia que ejerce en el desempeño de la cadena.

Con el propósito de que el acuerdo marco de competitividad de la papa (IICA, MADR, 1999) no quedara en un enunciado general, se firmaron sucesivos acuerdos regionales para Nariño y Antioquia (MADR, 2001) los cuales parten de un diagnostico sobre la situación del sistema productivo, una visión de mediano plazo, líneas de acción y estrategias; acuerdos orientados a aprovechar plenamente las oportunidades que se presentan tanto mercado interno como en el mercado externo.

El estatus sanitario sobre inocuidad de alimentos [DNP CONPES 3375, 2005] tiene un gran impacto socioeconómico tanto en el campo de la salud publica como en el de la producción y comercialización. Se busca coordinar a las entidades implicadas medidas sanitarias y fitosanitarias. Entre estas entidades se encuentran los Ministerios de Agricultura, Ministerio de Protección Social, Ministerio de Ambiente y Ministerios de Comercio, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, el Instituto Nacional de Salud INS, y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, entidades de Investigación Agropecuaria, principalmente CORPOICA, entre otras y mantener un status sanitario único, de ahí la importancia para el cultivo de la papa.

Estas medidas buscan fortalecer la productividad del cultivo haciéndolo mas atractivo a los productores e incentivando la innovación y búsqueda de mercados para productos como harina, croquetas entre otras. Para uso de tubérculos de tamaños mayores a los de exportación.

4.4 ENTORNO INSTITUCIONAL DE LA PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

Dentro de las instituciones que apoyan directa o indirectamente la cadena de la papa sobresalen: las de investigación, de información estadística, y de mercados, las de crédito, asistencia técnica, y las gremiales donde se defienden los intereses de los asociados.

Las universidades del Departamento de Nariño desempeñan un papel importante, sustentado en la gestión de proyectos de investigación y el avance en el control de plagas y enfermedades.

Así mismo encontramos en el entorno institucional al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en convenio con el Centro de Investigación de la Cadena Agroalimentaria de la Papa CEVIPAPA, ha venido adelantando proyectos en diferentes líneas, entre las que se destacan el mejoramiento genético.

Entre otros frentes de apoyo se cuenta con SIPSA (Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario), administrado por la Corporación Colombia Internacional CCI. Este sistema registra precios diarios y semanales de la papa en los principales mercados regionales.

En cuanto a la financiación para la producción de papa se canaliza a través del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO y el Banco Agrario

La asistencia técnica para el cultivo de la papa se atiende básicamente desde el gremio FEDEPAPA y de las Casas Comerciales. FEDEPAPA, trata de agremiar a los productores y representa a los productores en los comités regionales con autonomía para tomar decisiones relacionados con políticas y demás aspectos asuntos de la producción de papa como la asistencia técnica hasta la comercialización e industrialización. Las casas comerciales juegan un papel clave en la asistencia técnica y su fortaleza radica en la comercialización de insumos agrícolas.

4.5 ENTORNO TECNOLOGICO DE LA PRODUCCION DE PAPA EN NARINO

4.5.1 Calidad De la Papa

Según [FAO 2008], la papa es un alimento versátil y tiene un gran contenido de carbohidratos, es popular en todo el mundo y se prepara y sirve en una gran variedad de formas. Recién cosechada, contiene un 80 por ciento de agua y un 20 por ciento de materia seca. Entre el 60 por ciento y el 80 por ciento de esta materia seca es almidón. Respecto a su peso en seco, el contenido de proteína de la papa es análogo al de los cereales, y es muy alto en comparación con otras raíces y tubérculos. Además, la papa tiene poca grasa. Las papas tienen abundantes micronutrientes, sobre todo vitamina C: una papa media, de 150 gramos, consumida con su piel, aporta casi la mitad de las necesidades diarias del adulto (100 mg). La papa contiene una cantidad moderada de hierro, pero el gran contenido de vitamina C fomenta la absorción de este mineral. Además, este tubérculo tiene vitaminas B1, B3 y B6, y otros minerales como potasio, fósforo y magnesio, así como folato, ácido pantoténico y riboflavina. También contiene antioxidantes alimentarios, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades relacionadas con el envejecimiento, y tiene fibra, cuyo consumo es bueno para la salud.

4.5.2 Tecnología en la producción de papa

Para [FEDEPAPA 2008] **l**os aspectos productivos que a continuación se enuncian surgen del acuerdo entre técnicos, productores, comercializadores, procesadores que en su conjunto aseguran a la cadena agroindustrial un producto de excelente calidad, altamente competitivo.

Los factores técnicos a tener en cuenta para el cultivo de papa son:

Climas y suelos. Las condiciones óptimas para producir papa, con fines comerciales son:

- Altura: Entre 2.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar.

- Temperatura: De 12ºC a 18ºC.

- Precipitación pluvial: De 500 a 1000 milímetros anuales.

- Brillo solar: de 4,5 horas al día como mínimo.

Preparación del terreno. El terreno debe quedar suelto sin capas compactas. La preparación con tractor debe hacerse cuidadosamente puesto que, el crecimiento y la profundidad de las raíces, incide en la cantidad y la calidad del producto.

Estos factores permiten un adecuado crecimiento de raíces, estolones y tubérculos.

Semilla y siembra. La cantidad de semilla requerida por hectárea es de 1.000 a 1.250 kilos aproximadamente

Las distancias de siembra están determinadas por la variedad de papa, las condiciones de crecimiento y el tamaño deseado de los tubérculos que se van a producir. A mayor densidad de siembra menor será el tamaño de los tubérculos cosechados.

Control de malezas. Las malezas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio, además son hospedantes de plagas y enfermedades. La presencia de las malezas está determinada por el cultivo anterior.

El período crítico en el cual las malezas producen su efecto competitivo más perjudicial, es cuando la planta está en las primeras semanas de crecimiento, lo que se traduce en una reducción significativa de los rendimientos.

Manejo de plagas y enfermedades. La papa es atacada por un gran número de insectos plagas y enfermedades que afectan la producción, dañan la calidad

y demeritan el producto. Los daños más importantes por insectos-plagas se manifiestan en épocas de verano o en condiciones de baja precipitación.

La reducción y nacionalización del uso de plaguicidas y la utilización de técnicas alternativas como el control biológico, las practicas culturales, el uso de trampas de feromonas, atrayentes, repelentes o cualquier otro método que no deteriore el medio ambiente y contribuya a reducir las poblaciones de plagas a niveles no perjudiciales, se conoce como Manejo Integrado de Plagas (MIP).

4.5.3 Tecnologías de Cosechas

La papa es un fruto vivo que respira. Utiliza para esta función los azucares y otros compuestos almacenados. Mientras el tubérculo permanece adherido a la planta, los compuestos empleados en la respiración son suministrados por las hojas y otros órganos de la planta. Cuando la papa pierde el contacto con la planta, toma las reservas para poder respirar.
Es necesario controlar los factores que deterioran el producto, con el fin de mantener su calidad. El tubérculo desprendido de la planta es un fruto vivo con 65% - 85% de agua, que reacciona según el medio ambiente que lo circunda.

A mayor temperatura y a menor humedad relativa del ambiente, mayor es el porcentaje de pérdida de agua.

Respiración. Durante el proceso de respiración, la papa convierte parte de los carbohidratos en energía; libera calor, agua y gas carbónico (CO2). El proceso depende del estado de madurez de los tubérculos y de la temperatura. Al comienzo del almacenaje, la respiración de los tubérculos inmaduros es más alta (3 veces) que la de los tubérculos maduros.

Transpiración. Otro fenómeno que ocurre simultáneamente con la respiración, es la transpiración. La papa por sus poros (huecos muy pequeños que están en la superficie) pierde agua y por lo tanto peso, lo que produce arrugamiento o marchitamiento con la consiguiente muerte de tejidos y perdida de valor.

Brotación. Después de la cosecha, los tubérculos se encuentran en un estado de dormancia, son incapaces de emitir nuevos estados de desarrollo por estar bajo el efecto de inhibidores naturales. La brotación de los tubérculos puede ocasionar perdidas altas de peso; el brote por si solo es una pérdida directa de materia seca, incrementa la superficie de exposición para la evaporación de agua y aumenta la tasa de respiración de los tubérculos.

4.5.4 Tecnologías de Recolección

Existe un porcentaje bajo de utilización de maquinaria para realizar las labores de cosecha en el país. La mecanización comprende diferente especializaciones que van, desde la simple utilización de una reja la cual saca los tubérculos a la superficie y los deja sobre la tierra, hasta maquinas sofisticadas que realizan todas las labores de selección y clasificación o que poseen cintas o bandas transportadoras, que conducen los tubérculos hasta camiones de gran capacidad para transporte a granel. En Colombia, su uso no se ha difundido pues se tiene el concepto que cosechar con maquinaria, genera más daños físicos y mecánicos a los tubérculos. La tecnología moderna ha mostrado que si se ajusta correctamente la cosechadora, los tubérculos no sufren daños.

El proceso de cosecha debe mantener la calidad de la papa. Una deficiente recolección origina numerosos daños tanto internos como externos que afectan el producto. El proceso de recolección en Nariño en netamente manual, aspecto favorable con respecto a la generación de empleo, sin embargo reduce el rendimiento. Este aspecto a nivel nacional mantiene la misma característica, solo en Países como Argentina a nivel Latinoamericano se presenta la recolección por medio de maquinas especializadas.

4.6 PROCESO DE COMERCIALIZACIÓN

4.6.1 Acondicionamiento de la papa para la comercialización.

El acondicionamiento de la papa, se realiza con base en el análisis de los costos que demandan esas labores y de la seguridad de que van a ser retribuidos por los agentes que participan en el proceso de la comercialización y por los consumidores.

También es importante tener en cuenta, el destino que tenga el producto: los requerimientos de calidad que busca el comprador y los potenciales compradores. Con las labores de acondicionamiento lo que se pretende es mejorar la presentación del producto, alargar su vida útil y mantener sus parámetros de calidad externos e internos.

4.6.2 Limpieza. Consiste en eliminar de la papa todo tipo de material extraño y diferente al tubérculo como tierra, terrones, barro, pedazos de raíces húmedas o cualquier tipo de material que se encuentre mezclado o adherido a la papa, desmejorando su presentación o que altere el peso o el volumen del producto.

4.6.3 Selección.

Consiste en separar los tubérculos cortados, partidos, magullados, con verdeamiento, de otras variedades, malformados, podridos, enfermos, picados por insectos. La selección se debe realizar después que el producto se haya secado y eliminado la tierra y humedad del suelo.

Para esta labor se utilizan desde simples zonas de selección, engranajes con bandas transportadoras o rodillos que conducen los tubérculos para una inspección manual, hasta máquinas automáticas que seleccionan por forma y sanidad, y clasifican por peso, tamaño y grado de madurez.

4.6.4 Lavado y secado

Consiste en aplicar agua limpia sobre los tubérculos, para remover la tierra u otro tipo de material extraño.

El lavado es una labor que se puede realizar a nivel de pequeño papicultor en estanques, con mangueras, en costales o canastillas y efectuando el secado en sitios cubiertos y ventilados, teniendo siempre presente la preservación de la calidad del producto. Utilizando un mayor grado de tecnología, medianos productores y comerciantes asociados, están adquiriendo máquinas lavadoras para tubérculos y algunas hortalizas de raíz, que realizan la labor de lavado en las fincas o bodegas ubicadas en los centros de consumo. Las máquinas lavadoras más utilizadas son las de tambor en madera y de tambor metálico.

Posteriormente se pasa a la operación de secado que puede ser de varias maneras: secado por aire caliente (con motores eléctricos, quemadores y ventiladores), secado por absorción de agua, con rodillos absorbentes por donde los tubérculos van circulando con una temperatura aproximada de 40ºC y secado a temperatura ambiente.

4.6.5 Clasificación.

La clasificación es la base para la normalización de los productos en el mercado. Comprende el establecimiento de las diferentes calidades: clase Extra, clase A y clase B, con diferentes características. Para el caso de la papa existe la Norma Icontec No. 341, con la desventaja de que las normas de estandarización no están claramente definidas. Por lo cual cada comercializador ha establecido sus normas especificas de clasificación.

Un método de clasificación de la papa es por tamaño, número de tubérculos por bultos de 62.5 Kg., peso y diámetro; tomándose como papas muy grandes, llamadas “0” cero, utilizadas básicamente para la industria de papa en tiras (a la francesa), en grandes, medianas y pequeñas.

Los requisitos de clasificación son:

- Tubérculos frescos, sin humedad en la superficie, sin peladuras, sin señales de ojos brotados o nacidos.

- Sanos, enteros, libres de daños fitosanitarios o producidos por maltrato, resistentes al tacto.

- Limpios, bien lavados, sin tierra adherida u otros materiales indeseables.

- Sin olores, sabores extraños y con la forma y coloración típica de la variedad.

4.7 EMPAQUE

El empaque constituye un factor primordial en el proceso de comercialización. Para los mercados especializados, se utilizan empaques que presentan la papa en cantidades pequeñas, de acuerdo con las exigencias de los consumidores.

4.7.1 Características del empaque.

- Un buen empaque no debe dejar pasar totalmente la luz ya que se puede producir verdeamiento de los tubérculos.

- Deben tener tamaños que faciliten la manipulación, el cargue, el descargue y el arrume del producto.

- Deben poseer buena ventilación, con el fin de evitar la acumulación de calor y de gases (etileno y el bióxido de carbono).

- El empaque debe ser fácil de transportar.

- Debe ocupar menos espacio cuando este vacío que cuando está lleno, además debe ser fácil de llenar, cerrar y arrumar.

- La capacidad del empaque debe estar acorde con la demanda del mercado: tener dimensiones y diseño compatibles con los sistemas de transporte, carga y almacenamiento disponibles.

4.7.2 Tipos de empaques

- Sacos de Fique: Representan un elemento tradicional en el manejo de la papa para consumo en fresco; son ralos o tupidos. Existe una serie de características que son comunes a los diferentes tipos de sacos o costales tales como los requerimientos generales de facilidad para el vaciado, cierre y descargue. Existen sacos de fibra natural como el fique, y los de fibra sintética de polipropileno. Para el consumo en fresco se utilizan también otros empaques como bolsas plásticas y mallas.

- Sacos de Fibra sintética. De 1, 2, 5, 10 y hasta 12.5 Kg. para empacar papa. Las bolsas deben poseer un calibre tal, que soporten el peso y que sean barrera a los rayos ultravioletas para evitar el verdeamiento de los tubérculos, por contacto directo con la luz.

4.8 TRANSPORTE.

El medio de transporte utilizado para el traslado de la papa desde los mercados de origen hasta el destino final es el terrestre en camión doble troque, tractocamión y/o convencional de 30 y 40 toneladas. Los sacos de papa normalmente se cargan a mano en camiones de diferente capacidad, los tractocamiones de 40 toneladas tienen capacidad para 800 bultos de 50 Kg. Los vehículos deben poseer carpa de color claro para proteger la carga de la radiación solar, el viento, la lluvia y además deben estar ventilados.

4.9 ALMACENAMIENTO

La papa se puede conservar bien durante largos periodos de tiempo, a una temperatura entre 4ºC y 5ºC con una humedad relativa de 92%. En ambientes secos, la pérdida de agua es mayor y los tubérculos se ablandan y se arrugan. El tubérculo no debe estar húmedo durante la conservación, ya que el riesgo de putrefacción es muy alto.

4.9.1 Almacenamiento a granel.

Se utiliza en general para grandes volúmenes de papa de una misma variedad o categoría. En este sistema es importante mantener los tubérculos en buenas condiciones, la ventilación es una de las que se puede efectuar naturalmente o con aire forzado, se usa principalmente para volúmenes pequeños, mediante ductos de ventilación en la base de los montones. En almacenes especializados se utiliza la ventilación de aire forzado que consiste en sistemas de ductos Su misión es inyectar aire fresco, mezclado o de recirculación al montón de papa lo más uniformemente posibles.

4.9. 2. Almacenamiento al aire libre. Son los métodos más simples y baratos para el almacenamiento de la papa durante cortos periodos de tiempo (1 a 3 meses). Al utilizar estos métodos es importante proteger los tubérculos de la lluvia, el frío y la luz.

4.9.3. Almacenamiento en camellones.

Consiste en dejar los tubérculos en el mismo surco en el que se desarrollan las plantas del cultivo. El suelo debe ser permeable, con buen drenaje para evitar inundaciones. Los tubérculos deben cubrirse con una buena capa de tierra con el fin de protegerlos de accidentes climáticos, enfermedades y plagas.

4.9.4 Montones.

Existen dos modalidades: montones sobre el nivel del suelo denominados “parvas” y el almacenamiento en montones con el piso bajo el nivel del suelo llamado “silo”. Los silos y parvas se deben establecer en lugares secos sin riesgo de inundación y cerca de caminos. Sus dimensiones pueden variar desde 1.8 a 2.7 metros de ancho por 0.7 a 1.0 metros de alto. Se estima que un silo de 2.7 metros de ancho puede almacenar 1 tonelada de papa por cada metro de longitud.

4.10 COSTOS DE PRODUCCIÓN.

La Tabla 04 muestra los Costos de Producción de Papa en el Departamento de Nariño. En los últimos años se ha presentado un incremento en los costos de producción, principalmente por el incremento de los fertilizantes y la mano de obra. Los insumos constituyen el factor con mayor participación en la estructura de costos de producción. El análisis de la estructura de costos de producción en la fase de campo, indican que la fertilización y el control fitosanitario son los principales factores sensibles para reducir los costos de producción de papa.

TABLA 04

Costos de Producción de Papa por Hectárea en el Departamento de Nariño. Semestre A 2008

COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

SIPSA

Región:	Cauca-Nariño	
Cultivo:	Papa	
Duración ciclo:	6 meses	
Tipo productor:	Pequeño	Menor a 3 Has
Actualización:	Marzo 2009	

	Ciclo				
ITEM	**V. Total**	**% Par.**	**Jornales**	**Hr/Maq**	**Pases**
COSTO DIRECTO	***6.020.157***	***87,7***			
Adecuación Terreno	**346.454**	**5,0**	**23**		**3**
Preparación	346.454	5,0	23		3
Siembra	**102.000**	**1,5**	**9**		
Mantenimiento Cultivo	**662.846**	**9,7**	**55**		
Labores culturales	252.000	3,7	21		
Aplicación insumos	410.846	6,0	34		
Cosecha	**521.813**	**7,6**	**40**		
Insumos	**4.119.760**	**60,0**	**Unid. Empleadas**		
Material propagación	1.096.750	16,0	1.140	Kilos	
Abono orgánico y acondicionadores	22.973	0,3	80,0	Kg - Lt	
Fertilizantes edáficos	2.639.531	38,4	1.192,7	Kg - Lt	
Fertilizantes foliares	63.999	0,9	8,4	Kg - Lt	
Fungicidas	194.331	2,8	9,4	Kg - Lt	
Insecticidas	65.255	1,0	2,3	Kg - Lt	
Herbicidas	36.921	0,5	1,6	Kg - Lt	
Empaque	**267.284**	**3,9**			
Bultos	267.284	3,9			

CAPITULO 5

CAPITULO 5

ANALISIS MULTIVARIADO

5.1 DEFINICION DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

A continuación se detallan las variables de estudio, correspondientes a los datos obtenidos de la encuesta aplicada a los productores de papa en el Departamento de Nariño. La tabla 05 muestra las variables con su respectiva codificación, la cual es básica para el desarrollo del análisis.

TABLA 05

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

No	NOMBRE DE LA VARIABLE	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	INDICE INDICADOR
1	RENDIMIENTO POR VARIEDAD SEMBRADA DE PAPA	RPV	TONELADAS POR HECTAREA	Porcentaje
2	RENDIMIENTO POR TAMANO DE LOTE	RPTL	TONELADAS POR HECTAREA	Porcentaje
3	LAVADO DE LA PAPA	LDP	VARIABLE BINOMIAL	1= Papa no Lavada 2= Papa Lavada
4	METODO DE PREPARACION DEL TERRENO	MPT	VARIABLE NOMINAL MULTIESTADO	1 = Azadón 2 = Yunta 3 = Mecánica
5	FORMA DE ASISTENCIA TECNICA	FAT	VARIABLE NOMINAL MULTIESTADO	1= Particular 2= Técnica 3= Casa Comercial
6	INSTITUCIONES QUE PRESTAN CAPACITACION TECNICA	ICT	VARIABLE NOMINAL MULTIESTADO	1= SENA 2= UMATA 3= CORPOICA 4 = FEDEPAPA

7	COMPRADOR DE LA PRODUCCION	CP	VARIABLE NOMINAL MULTIESTADO	1= Plaza de Mercado
				2= Finca
				3= Central Mayorista
8	PRODUCCION POR VARIEDAD	PPV	VARIABLE NOMINAL MULTIESTADO	1= Criolla
				2= ICA
				3= ROJA
				4= Parda
				5= Diacol Capiro

Fuente: Elaboración Propia

Para desarrollar el estudio se tuvieron en cuenta 8 variables y se aplico la encuesta a 40 unidades

Muchas de las variables de estudio son de carácter cualitativo, por lo cual se realizó una transformación a una escala ordinal, con el objetivo de incluirlas en los análisis estadísticos Multivariados.

A cada categoría se le asigno un valor entre 1 y 5, siempre de menor a mayor según criterios de importancia y en razón de características de agrupación como tecnificación, costos económicos, entre otras.

5.2 PRESENTACION DE LOS DATOS ORIGINALES

Los datos que se presentan el la Tabla 06 corresponden a la investigación exploratoria y a las estimaciones realizadas en la investigación y cumplen el propósito de obtener los niveles de incidencia de los factores que inciden en la producción de papa en el Departamento de Nariño.

Se construyó una matriz de datos para lo cual se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: Las variables del estudio se organizaron en filas y las unidades experimentales o sea los Productores se organizaron en columnas.

La elaboración de esta matriz conlleva a determinar las relaciones de similitud y disimilitud entre productores a través del análisis de cluster. Se eliminó la variable FF (Fuentes de financiación), ya que presentó los mismos valores en todas las encuestas y por lo tanto no aportaba ninguna variación para los análisis estadísticos.

TABLA 06 DATOS ORIGINALES

UNIDAD EXPERIMENTA	RPV	RPTL	LDP	MPT	FAT	ICT	CP	PPV
1	19	15	1	1	2	3	3	4
2	21	18	1	1	2	3	3	5
3	21	18	1	1	2	2	3	5
4	19	21	1	2	3	4	2	4
5	21	20	1	2	2	2	2	5
6	19	15	1	1	2	1	3	4
7	21	18	1	1	1	2	3	5
8	14	15	2	1	2	4	1	1
9	19	18	1	1	2	1	2	3
10	19	21	1	1	2	4	2	4
11	21	21	1	1	2	3	3	5
12	21	21	1	1	1	2	3	5
13	21	21	1	3	2	4	3	5
14	21	21	1	2	2	4	2	5
15	21	21	1	2	2	4	3	4
16	21	19	1	1	1	2	3	4
17	23	21	1	3	3	4	3	5
18	22	20	1	1	3	4	3	5
19	21	22	1	1	1	4	1	5
20	21	21	1	1	2	3	1	3
21	23	19	1	3	3	4	2	3
22	21	20	1	2	2	1	2	4
23	23	20	1	2	3	3	2	4
24	23	21	1	3	2	1	3	5
25	19	21`	1	2	3	2	1	5
26	18	18	2	2	3	3	1	1
27	18	18	1	3	3	4	2	3
28	21	20	1	2	2	3	1	3
29	18	19	1	3	2	3	2	3
30	19	19	1	2	3	3	3	5
31	20	19	1	2	1	2	2	4
32	23	21	1	3	2	2	3	5
33	18	18	1	2	1	3	2	4

34	21	21	1	1	2	1	3	5
35	19	18	1	2	2	3	2	5
36	18	18	1	2	1	2	3	3
37	19	21	1	1	1	3	2	3
38	23	22	1	2	3	1	3	5
39	23	22	1	1	1	1	1	5
40	21	20	1	1	1	3	1	5

Fuente: Elaboración propia

5.3 ANALISIS ESTADISTICO

Como paso inicial se realizaron diversos análisis descriptivos para evaluar el supuesto de normalidad multivariantes de las 8 Variables. Para probar si la distribución de los datos de la matriz de variables se ajusta a una distribución normal, se utilizó la prueba de [MARDIA 1970 – 1974] y la prueba de Doornik y Hansen Ómnibus. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 07 obteniéndose los valores promedio de los estadísticos de Asimetría y Curtosis de acuerdo a las formulas respectivas:

Tabla 07

Estadígrafos y Probabilidades para las Pruebas de Normalidad

Prueba de Mardia		Prueba de Doornik y Hansen Omnibus	
Asimetria			
$b_1 = \frac{1}{n^2}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{n}\{(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})'\mathbf{S}^{-1}(\mathbf{x}_k - \bar{\mathbf{x}})\}^3$		$R' = H\Lambda^{-1/2}H'V\tilde{X}'$,	
Coeficiente	28,97		
Estadístico	191,2	EP	101,3
Grados de libertad	120	Probabilidad	<0,001
Probabilidad	<0,001		
Curtósis			
$b_2 = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\{(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})'\mathbf{S}^{-1}(\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})\}^2$			
Coeficiente	76,94		
Estadístico	-0,76		
Grados de libertad	120		
Probabilidad	0,44		

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la prueba de normalidad para los datos multivariantes de la producción de papa en Nariño en las cuarenta unidades experimentales no tienen una distribución normal (Tabla 05) y por lo tanto deben usarse pruebas estadísticas no paramétricas con el objetivo de sacar conclusiones adecuadas

5.4 ANALISIS DE CLUSTER

El análisis de conglomerados (cluster) es una técnica multivariante que busca agrupar elementos o variables tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencias entre los grupos. Se utiliza la información de una serie de variables para cada sujeto u objeto y, conforme a estas variables se mide la similitud entre ellos agrupándose en grupos homogéneos internamente y diferentes entre si. El resultado final del cluster depende radicalmente de la medida de asociación, similitud y distancia empleadas.

Para desarrollar el análisis del presente trabajo se trabajara con los algoritmos jerárquicos acumulativos, se busca formar los grupos de productores de papa haciendo conglomerados cada vez más grandes, aunque no son los únicos posibles. Lo que se intenta de esta forma es maximizar la

homogeneidad de los objetos dentro de los conjuntos mientras que a la vez se maximiza la heterogeneidad entre los agregados. Con esta técnica, uno de los métodos de aglomeración de los elementos consiste en la construcción de una estructura jerárquica en forma de árbol denominada dendograma.

En este caso, cada nuevo individuo evaluado se va incorporando dentro de un conglomerado de acuerdo a la similitud de los valores que tomaron sus variables con los de otros individuos. Una vez obtenida la solución de conglomerados (solución cluster) separada en cada grupo por los valores promedios de cada variable, se realizó una clasificación descriptiva basada en las principales características de cada conglomerado.

Medidas de Disimilitud

Se parte de una matriz de información que contiene las observaciones de todas las variables sobre los diferentes elementos considerados (ver Tabla 6), y se calcula la diferencia entre dichos elementos mediante alguna de las medidas de disimilitud habituales:

Distancia Euclidiana

$$\sqrt{(p_1-q_1)^2+(p_2-q_2)^2+\cdots+(p_n-q_n)^2}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(p_i-\cdots} \qquad \textbf{5.1}$$

Distancia Manhatan

$$d_1(\mathbf{p},\mathbf{q})=\|\mathbf{p}-\mathbf{q}\|_1=\sum_{i=1}^{n}|p_i-q_i|, \qquad \textbf{5.2}$$

Para clasificar los elementos en clusters se utilizara en el presente análisis los algoritmos jerárquicos, que del orden acumulativos (se forman grupos haciendo clusters cada vez más grandes)

Entre los algoritmos jerárquicos acumulativos destacan los siguientes métodos:

Metodo UPGMA o Distancias Medias

$$\delta'(E_k, E_i \cup E_j) = \frac{n_i}{n_i + n_j}\delta(E_i, E_k) + \frac{n_j}{n_i + n_j}\delta(E_j, E_k) \qquad 5.3$$

Metodo de Ward

$$W = \sum_g \sum_{i \in g} (\mathbf{x}_{ig} - \overline{\mathbf{x}}_g)'(\mathbf{x}_{ig} - \overline{\mathbf{x}}_g) \qquad 5.4$$

Metodo vecino mas cercano o de las Distancias Minimas

$$D(X, Y) = \min_{x \in X \; y \in Y} d(x, y) \qquad 5.5$$

La utilización de uno u otro método se basa en la forma en que la distancia se considera en el algoritmo de agrupación. Como el conglomerado agrupa objetos similares, se necesita una medida para evaluar las diferencias y similitudes entre objetos. La similaridad es una medida de semejanza entre los objetos que van a ser agrupados. Lo más común es medir la equivalencia en términos de la distancia entre los pares de objetos. Así, los objetos con distancias reducidas entre ellos son más parecidos entre sí que aquellos con distancias mayores y se agruparán por lo tanto, dentro del mismo cluster.

Para representar la estructura jerárquica de la formación de los conglomerados se utiliza el dendograma, un gráfico que resume el proceso de agrupación en un análisis de cluster. Los objetos similares se conectan mediante enlaces cuya posición en el diagrama esta determinada por el nivel de similitud / disimilitud entre ellos. Así, a partir de los K elementos observados podemos identificar desde 1 hasta K clusters, según el número de grupo que queramos obtener, sin más que realizar la segmentación horizontal adecuada.

Es recomendable trabajar con datos estandarizados, para eliminar el efecto de la escala de medida, y así poder aplicar el análisis sobre variables que presentan similares valores medios y desviaciones estándar, lo cual facilita la interpretación.

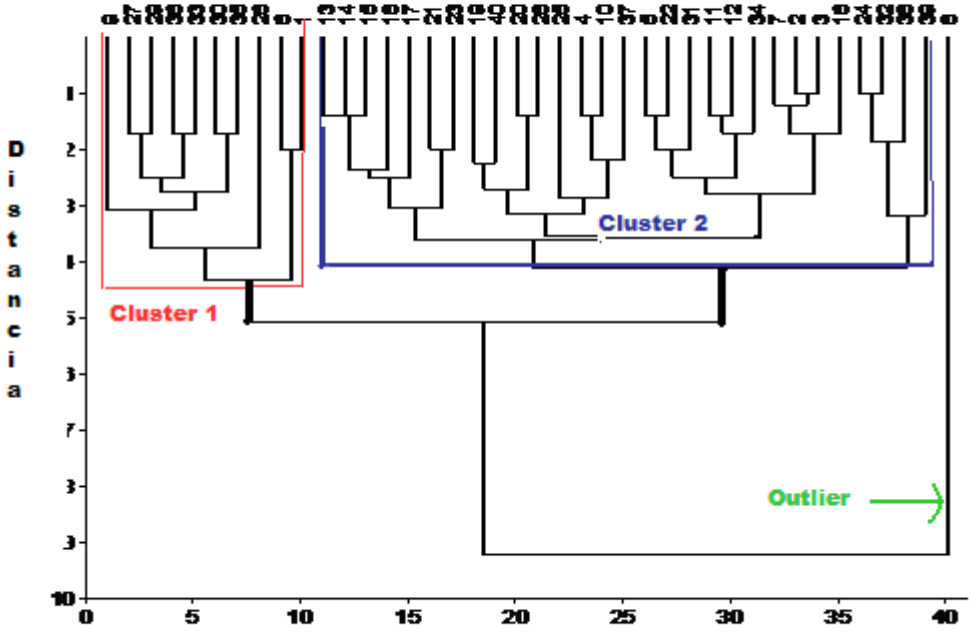
Con el objetivo de integrar la información proporcionada en la Tabla 06 correspondiente a la investigación exploratoria y a las estimaciones realizadas en la investigación y clasificar a los individuos y variables de estudio de acuerdo a sus relaciones de similitud y disimilitud, se aplicó el análisis de cluster con diferentes métodos.

Dada la naturaleza ordinal de las variables consideradas se realizó en primera instancia el análisis de cluster con el método UPGMA (Unweighted Pair Group Mean Average) con distancias euclidianas.

El grafico 02 es la representación a través de un Dendograma, el cual se obtiene se obtiene mediante los datos originales estimados anteriormente y haciendo uso de las formulas de distancia. Esta herramienta se utilizó con el fin de obtener una primera aproximación de agrupación de las unidades productivas.

Grafico 02

Dendograma de productores de papa en el Departamento de Nariño por el Método UPGMA con Distancias Euclidianas



Fuente: Salida Grafica del Software Past, versión 1,98 a partir de la base de datos propia

Cluster 1	9, 27, 29, 36, 33, 30, 35, 26, 6, 1
Cluster 2	13, 14, 15, 18, 17, 21, 23, 19, 40, 20, 28, 25, 4, 10, 37, 5, 22, 31, 11, 12, 34, 7, 2, 3, 16, 24, 32, 38, 39
Outlier	8

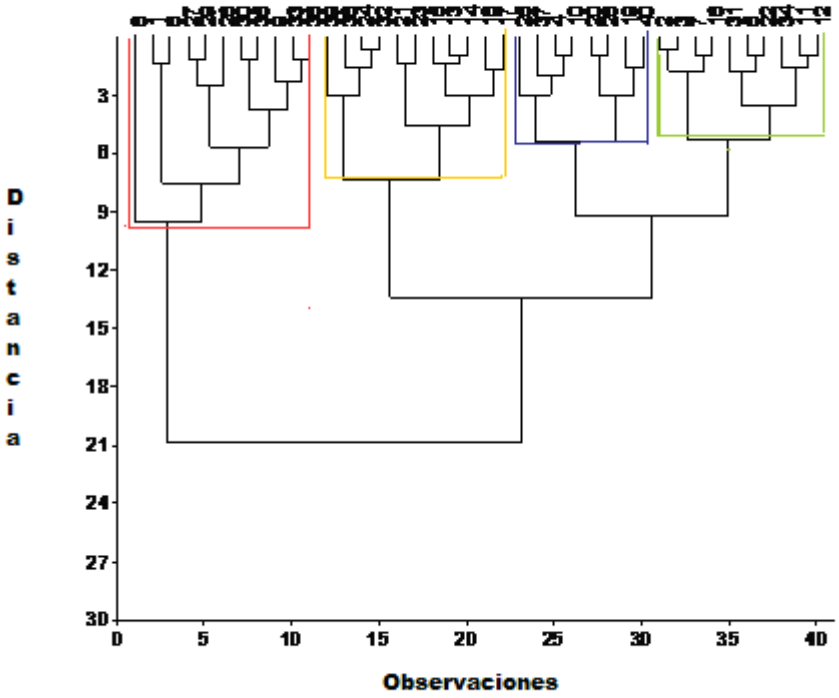
En el grafico 02 son evidentes la conformación de dos cluster teniendo en cuanta la distancia y el método de agrupación seleccionado. Así mismo e puede comprobar, por ejemplo que la observación más distante al resto es la de la unidad productiva es la correspondiente a la numero 8 (mayor distancia) y se constituye como el individuo atípico. El índice de correlación cofenética que arroja el software PAST es del 79.75% La forma en que están agrupados los individuos señala que en general, los productores son relativamente homogéneos en la forma de producir papa.

Con el fin de determinar las agrupaciones más reales a partir de la frecuencia o comportamientos similares, fue necesario aplicar otros métodos de agrupación. De esta forma, se utilizó el método de Ward con distancias euclidianas.

El resultado de este análisis se puede observar en el Grafico 03

Grafico 03

Dendograma de productores de papa en el Departamento de Nariño por el Método de Ward con Distancias Euclidianas



Fuente: Salida Grafica del Software Past, versión 1,98 a partir de la base de datos propia

Como se puede observar, en este cluster se forman cuatro grupos generales de acuerdo a la distancia establecida

Cluster 1	8, 1, 6, 27, 29, 26, 30, 35, 9, 33
Cluster 2	39,38,24, 32, 21, 23, 15, 13, 14, 18, 17
Cluster 3	25, 37, 4, 10, 20, 28, 19, 40
Cluster 4	2, 3, 7, 16, 31, 5, 22, 34, 11 y 12

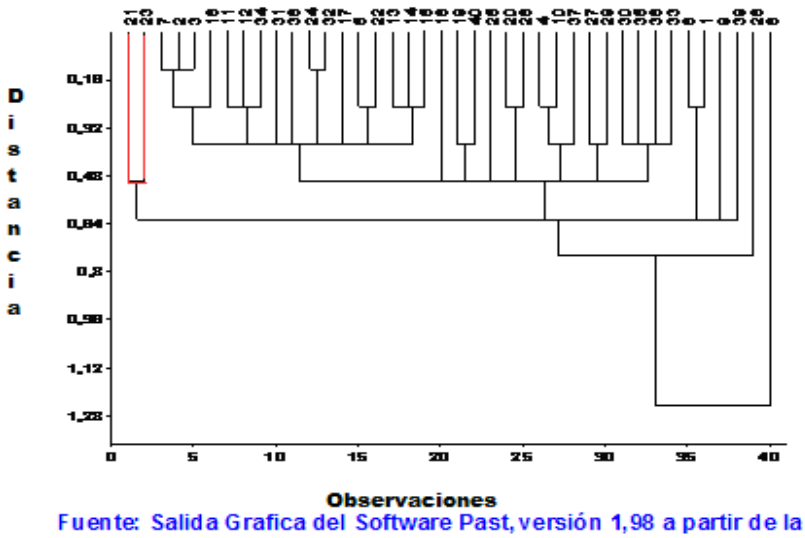
Con este método hay una mayor heterogeneidad entre los grupos formados dadas las variables que los relacionan y se diferencia del primer cluster, el individuo 8 no aparece como atípico. Sin embargo el índice de correlación cofenética que arrojo el software PAST fue del 58.43% el cual para el desarrollo de este análisis no puede ser considerado satisfactorio. Esto puede

explicarse debido a que el método de Ward con distancias euclidianas, no es un método adecuado para usar cuando se tienen variables ordinales.

Un tercer análisis se ejecutó utilizando Método del vecino más cercano con distancias Manhattan representados en el gráfico 04

Grafico 04

Cluster de productores en el Departamento de Nariño con el Método del Vecino Mas cercano y Distancias Manhattan



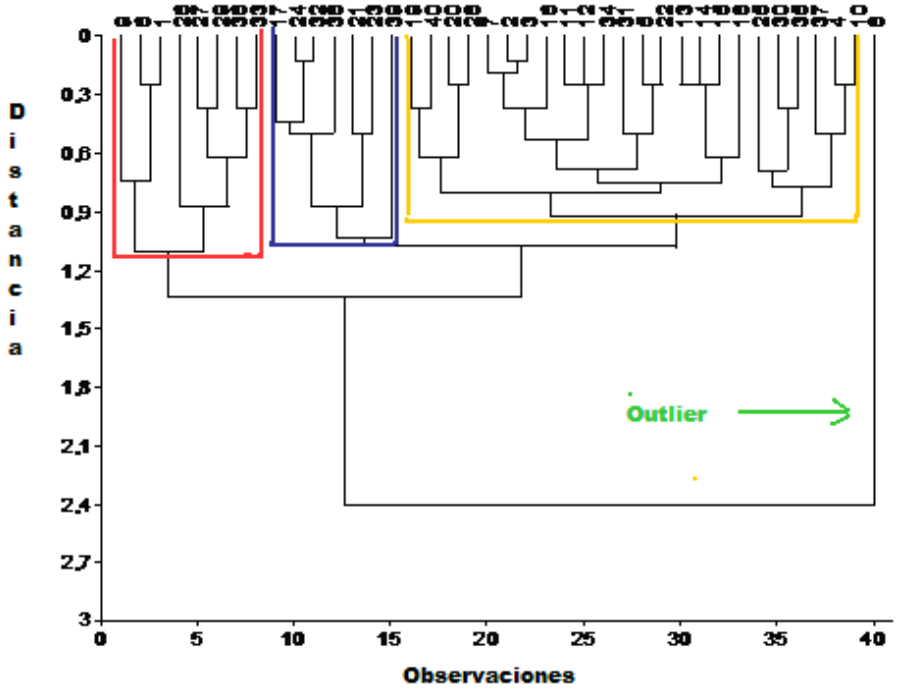
Fuente: Salida Grafica del Software Past, versión 1,98 a partir de la base de datos propia

Este cluster muestra una gran homogeneidad entre todos los productores dadas las variables que los relacionan y no hay una clara formación de grupos, excepto por los individuos 21 y 23, y el productor 8 que aparece como atípico. El índice de correlación cofenética que arrojo PAST es del 73,72%, lo cual puede considerarse satisfactorio en este tipo de análisis.

Por último se realizó un cuarto análisis, esta vez utilizando el Método UPGMA y Distancias Manhattan

Grafico 05

Cluster de Productores en el Departamento de Nariño con Método UPMGA y Distancias Manhattan



Fuente: Salida Grafica del Software Past, versión 1,98 a partir de la base de datos propia

De acuerdo con el Grafico 05, se observa la formación de tres grupos generales:

Cluster 1	9, 6, 1, 26, 27, 29, 36, 33
Cluster 2	17, 24, 32, 38, 21, 23, 39
Cluster 3	19, 40, 20, 28, 7, 2, 3, 16, 11, 12, 34, 31, 5, 22, 13, 14, 15, 18, 25, 30, 35, 37, 4, 10,
Outlier	8

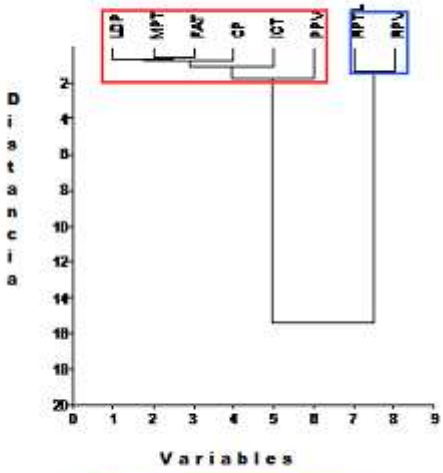
El índice de correlación cofenética fue de 79,57%, lo que significa que es un método satisfactorio para representar las relaciones de similitud y disimilitud de la matriz en el cladograma. Con respecto al primer cladograma, este muestra mucha similaridad, pero es muy contrastante con respecto al segundo y tercero. De esta forma, el método UPGMA con distancias euclidianas y de

Manhattan, son las aproximaciones más verosímiles para representar las relaciones de similitud y disimilitud entre los productores de papa en Nariño.

Análisis de clúster (Agrupación de variables Matriz R) Con el Método UPGMA y distancias Manhattan.

Este análisis permite clasificar las variables dependientes e independiente en el estudio, de la misma forma se representa a través de un dendograma.

Grafico 06
Dendograma de Variables de Producción de Papa en el Departament de Nariño



Fuente: Elaboracion Propia

Según este cluster que se representa en el Grafico 06, se forman dos grupos evidentes, uno conformado por las variables dependientes de producción, y el otro por las variables que se han considerado independientes o explicativa dicha producción.

El índice de correlación cofenética fue del 99%, lo que se considera como un poder altamente satisfactorio para representar las relaciones de similitud y disimilitud originales entre las variables de estudio.

Cluster 1	RPTL RPV
Cluster 2	LDP, MPT, FAT, CP, ICT,

5.5 RESUMEN DE CLUSTERS

Con el fin analizar los aspectos comunes se ha diseñado la Tabla 08. Esta tabla muestra un resumen de los resultados generados con los diferentes análisis de clúster aplicados a los datos. El método que obtuvo un mejor coeficiente de correlación cofenética, es decir una mejor representación de las relaciones de similitud y disimilitud fue el UPGMA con distancias de Manhattan, cuyo porcentaje alcanzó el 80%. El dato atípico fue en todos los casos el productor número ocho.

Tabla 08

Resumen del Análisis de Cluster

Agrupamiento	Método	Distancia	Grupos formados (nivel de confianza mayor al 50%)	Atípicos	Porcentaje de correlación cofenética
Productores	UPGMA	Euclidiana	2	1	79,75%
Productores	Ward	Euclidiana	4	0	58,43%
Productores	Vecino cercano	Manhattan	0	1	73,72%
Productores	UPGMA	Manhattan	3	1	79,57
Variables	UPGMA	Manhattan	2	0	99

La técnica del Análisis Multivariado ha permitido relacionar diferentes aspectos relevantes en la caracterización de los productores de Papa en el departamento de Nariño.

Con la ocho (8) variables seleccionadas se realizo un análisis de agrupamiento jerárquico para llegar a una representación grafica mediante el dendograma que delimita tres grupos de productores.

PRODUCTORES DE PAPA TIPO I:

El primer grupo o sistema de producción reúne a siete productores de Papa Común cuyas fincas están ubicadas en zonas Rurales. El Rendimiento por Tamaño de Lote alcanza las 23 Toneladas por hectárea, y de acuerdo al tipo de variedad de papa cultivada están logrando rendimientos promedios de 21 toneladas por hectárea. El 100% de este tipo de productores no lava la papa para su comercialización, predomina claramente la utilización de maquinaria o yunta de animales como método de preparación de la tierra, así mismo hay preferencia por implementar asistencia técnica por parte de las Casas comerciales que les proporcionan los insumos, en cuanto a el comprador de la producción se destaca la venta de la producción en las centrales mayoristas aunque esta también puede ser comprada directamente en la finca. La variedad de papa que cultiva este tipo de productores es la Diacol Capiro y Parda.

PRODUCTORES DE PAPA TIPO II:

El segundo grupo, clase o sistema de producción agrupa a veinticinco productores caracterizados por pertenecer a zonas altamente rurales (100%). El Rendimiento de la producción por Tamaño de Lote se ubica en niveles muy cercanos a 21 Toneladas por hectárea, y de acuerdo al tipo de variedad de papa cultivada están alcanzando rendimientos promedios de 20 toneladas por hectárea. Este tipo de productores (100%) no lava la papa para su comercialización, el no lavado obedece al tipo de variedad cultivada y a las mismas exigencias que el mercado requiere. Este grupo de utiliza como método de preparación de la tierra la forma manual y yunta; tan solo un productor de este grupo prepara la tierra con medios mecánicos, en cuanto a la forma de asistencia técnica no hay una tendencia particular las diversa formas de asistencia técnica son combinadas por cada no de ellos. El comprador de la producción no es definido o sea que se puede vender bien sea en la plaza del mercado, la central mayorista o en la misma finca. No existe una preferencia evidente en cuanto a la variedad de papa que se cultiva por parte de este grupo de productores

PRODUCTORES DE PAPA TIPO III:

El Tercer grupo o sistema de producción reúne a siete productores de Papa Común cuyas fincas están ubicadas en zonas semi rurales del departamento de Nariño. El Rendimiento por Tamaño de Lote alcanza niveles muy cercanos a 19 Toneladas por hectárea, y de acuerdo al tipo de variedad de papa cultivada están alcanzando rendimientos promedios de 17 toneladas por hectárea. El 90 % de este tipo de productores no lava la papa para su comercialización, lo anterior obedece a que en este tipo de productores existe uno en particular que cultiva papa criolla amarilla la cual es lavada para la comercialización. En este grupo no se observa una clara definición por el establecimiento de un método de preparar la tierra; la cual se muestra con preparación manual, con yunta y mecánica, en cuanto a la forma de asistencia técnica hay predominio de acompañamiento por las casa comerciales, en cuanto a el comprador de la producción se destaca la comercialización en la finca con un 50% y con igual porcentaje la venta de la producción es trasladada a las centrales mayorista. La variedad de papa que es preferida para cultivar es la variedad Roja y Parda.

OUTLIERS: El individuo atípico corresponde a una unidad productiva la número 8 que alcanza los mínimos rendimientos en la producción de papa, utilizando la variedad de producción papa amarilla o criolla. La categoría de atípico obedece a su bajo rendimiento en la producción y la forma de entregar el producto al mercado es lavada. Esto con el fin de obtener mejores resultados en la venta del producto.

A continuación se presenta la Tabla 05 la cual es un resumen mas explicito de la caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño

TABLA 09
CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

TIPO DE PRODUCTOR	I	II	III	OUTLIER

Rendimiento por Tamaño de Lote	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Rendimiento por Variedad Sembrada	Alto	Medio	Bajo	Bajo
Lavado de Papa	No lava	No lava	N lava	Lava la papa
Método de Preparación de la Tierra	Tecnificado	Semi-tecnificado	Manual	Semi tecnificado
Asistencia Técnica	Casa Comerciales	Indiferente	Casas comerciales	Casas comerciales
Instituciones que prestan Asistencia Técnica	FEDEPAPA, UMATA	FEDEPAPA	UMATA	UMATA
Comercialización de la Producción	Centrales Mayoristas	No hay definición, puede ser en la finca, plaza o central mayorista	En finca y Centrales mayoristas	Plazas de mercado
Variedad de papa Cultivada	Capiro y Parda	No hay definición. Puede ser cualquiera, Parda, Capiro, Roja	Roja y Parda	Criolla o Amarilla

Fuente: Elaboración propia

La aplicación del Análisis de datos Multivariado, ha permitido la Caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño, se han identificado las variables relevantes que aportan influencia a las fluctuaciones de la producción. Esta caracterización sirve como herramienta informativa para todas las unidades productivas que producen papa en el Departamento de Nariño.

La identificación de las variables que afectan el desempeño de la producción de papa en el Departamento de Nariño, consolidó las bases para la estructura de la caracterización. De acuerdo a estos estudios se determinaron 8 variables las cuales se acogieron para establecer los parámetros estadísticos.

Del análisis de Datos multivariados para la producción de papa en el Departamento de Nariño se estableció agrupar a los productores de acuerdo a cuatro grandes en factores denominados Tecnológico, Económico,

Comercialización y Acompañamiento Institucional; siendo estos los factores que caracterizan la producción de las unidades productivas de este estudio, y están explicando la variabilidad total.

La caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño mediante técnicas de analisis multivariantes, debe convertirse en una herramienta que pueden utilizar diferentes actores involucrados en el proceso de producción ya que la identificación de cada grupo productivo observado aporta a la productividad y el crecimiento dependiendo de la escala establecida.

Se debe elaborar con esta información planes de mejora competitiva por clusters para lo cual es necesaria la implementación de un grupo técnico interdisciplinario que conlleve al planteamiento de los lineamientos de acción que apunten a solucionar los cuellos de botella identificados en el diagnóstico y trazar el camino a seguir, diseñando políticas y tomando decisiones de los representantes del sector publico y privado lograr los objetivos planteados; desarrollando un programa que permita acortar la brecha a partir de la realidad de cada grupo productor y de las factibilidades específicas de la región (factibilidades financieras, técnicas, institucionales, entre otras)

Realizar la caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño a través de la utilización de técnicas de análisis multivariado para este caso las empleadas fueron Análisis de Cluster y Análisis de Correlación Múltiple, fue sumamente valiosa, ya que permitió ampliar los conocimientos acerca de herramientas que pueden evidenciar tanto el comportamiento, aprovechamiento y disponibilidad de todos las variables que inciden en los procesos de producción, logrando beneficios para su productos y por consiguiente al consumidor final.

Esta caracterización será presentada para su posible implementación en el proceso de toma de decisiones para el mejoramiento de los rendimientos de la

producción en el sector papero del Departamento de Nariño, ya que permiten dinámica y gráficamente evaluar los impactos que pueden suscitarse al mejorar cuantitativa y cualitativamente las técnicas hasta hoy empleadas. Así mismo se busca que los productores encuentren en los organismos de apoyo del sector agrario una respuesta y un cambio a tantos años de tradición conllevando a implementar nuevas tecnologías que se deben apropiar. Todo esto puede traer a los distintos sectores productivos la activación del desarrollo regional, gracias a la generación de trabajos directos e indirectos, flujo e intercambio comercial e inversión e infraestructura entre otros.

La caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño mediante técnicas de analisis multivariantes, debe convertirse en la herramienta que pueden utilizar diferentes actores involucrados en el proceso de producción ya que la identificación de cada grupo productivo observado aporta a la productividad y el crecimiento dependiendo de la escala establecida.

Se debe elaborar con esta información planes de mejora competitiva por clusters para lo cual es necesaria la implementación de un grupo técnico interdisciplinario que conlleve al planteamiento de los lineamientos de acción que apunten a solucionar los cuellos de botella identificados en el diagnóstico y trazar el camino a seguir, diseñando políticas y tomando decisiones de los representantes del sector publico y privado lograr los objetivos planteados; desarrollando un programa que permita acortar la brecha a partir de la realidad de cada grupo productor y de las factibilidades específicas de la región (factibilidades financieras, técnicas, institucionales, entre otras)

5.6 ANALISIS DE CORRELACION

La Matriz de correlaciones ayuda a identificar correlaciones lineales entre pares de variables. Esta Matriz representada en la Tabla 10 y esta formada por todos los coeficientes de correlación lineal de Pearson, para cada par de Variables y se describe con datos que están situados por encima y por debajo

de una diagonal. Los datos se muestran por debajo de la diagonal corresponden a los índices de correlación lineal no paramétrica de Spearman existentes entre cada variable independiente con RPV y RPTL. Y los datos que están por encima de la diagonal se presentan como las probabilidades o significancia estadísticas respectivas para cada índice de correlación.

Los mismos son cantidades que pueden tomar valores comprendidos entre -1 y +1. Cuanto más extremo sea el coeficiente, mejor asociación lineal existe entre el par de variables. Cuando es cercano a cero, no. El signo positivo indica que la asociación es directa (cuando crece una variable crece la otra también). Un valor negativo indica que la relación es inversa (cuando crece, la otra decrece)

TABLA 10

MATRIZ DE CORRRELACIONES DE LAS VARIABLES CODIFICADAS

	RPV	RPTL	LDP	MPT	FAT	ICT	CP	PPV
RPV	0	2,30E-05	0,000468	0,33075	0,64657	0,19174	0,075165	1,90E-05
RPTL	0,61622	0	0,014874	0,3035	0,90579	0,89887	0,62267	0,0028635
LDP	-0,52762	-0,38244	0	0,66937	0,31727	0,28235	0,017392	1,35E-06
MPT	0,15782	0,16684	-0,069642	0	0,005704	0,25974	0,63671	0,79276
FAT	0,07477	0,01932	0,16222	0,4293	0	0,09394	0,77746	0,53971
ICT	-0,21076	0,02075	0,1742	0,18248	0,26846	0	0,25116	0,20312
CP	0,28453	-0,08022	-0,37414	0,077009	0,046127	-0,18575	0	0,0039762
PPV	0,62114	0,4594	-0,68057	-0,04288	-0,099889	-0,20559	0,4454	0

Fuente: Salida Grafica del Software Past, versión 1,98 a partir de la base de datos propia

La Tabla 10 permite establecer un análisis midiendo el grado de intensidad de una posible relación entre las variables. Con ello se han logrado determinar las

relaciones entre categorías y definir similaridades y disimilaridades entre ellas lo que permite su agrupamiento si se detecta que se corresponden.

Se decidió realizar un agrupamiento de acuerdo a las variables que representa el rendimiento de la producción de papa. Los agrupamientos quedan plasmados en factores sintéticos que puedan ser interpretados o nombrados condensando el máximo posible de información, igualmente se muestran representaciones gráficas o mapas de correspondencia que permiten visualizar globalmente las relaciones obtenidas.

A continuación se relacionan las variables que tienen una correlación significativa con RPV

Variables que tienen una correlación significativa con RPV (variables que más influencian RPV)

LDP Formula de Significancia r=-0.52, p<0.001 (5.6)

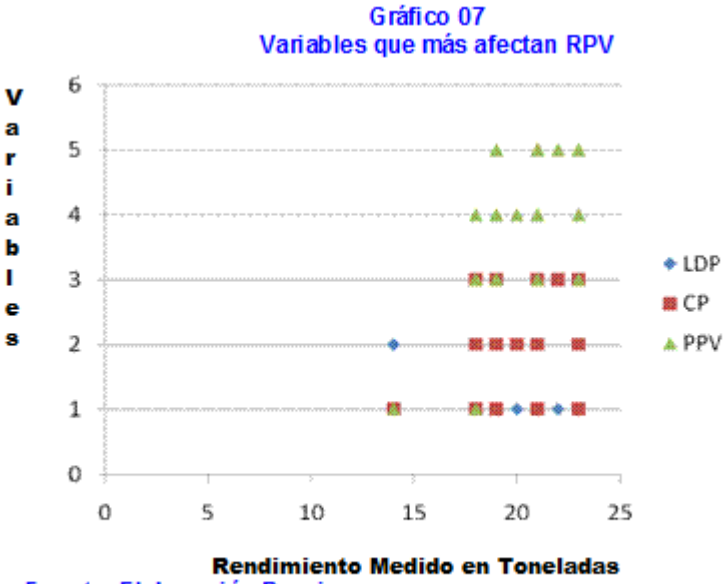
Lo que quiere decir que hay una relación negativa altamente significativa entre LDP y RPV, o sea que a medida que aumenta LDP disminuye RPV.

CP Formula de Significancia r = 0.28, p = 0,75 (5.7)

Aunque no es significativa, hay una tendencia a aumentar RPV con mayores niveles de CP.

PPV Formula de Significancia r = 0,62, p<0.001 (5.8)

Esto quiere decir que hay una relación positiva altamente significativa entre PPV y RPV, o sea que a medida que aumenta PPV aumenta proporcionalmente RPV.



Fuente: Elaboración Propia

Variables que tienen una correlación significativa con RPTL (variables que más influencian RPTL)

Aquí se agrupan las variables que se relacionan significativamente con el Rendimiento por Tamaño de Lote.

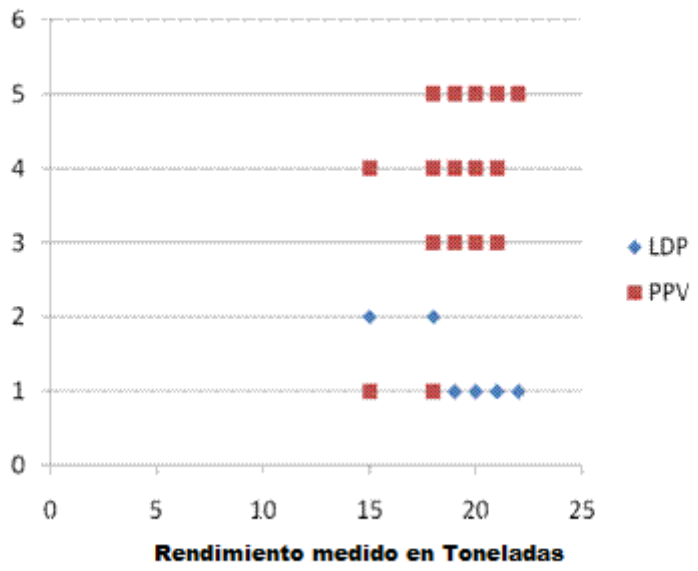
LDP Formula de Significancia r =-0.38, p = 0,01 **(5.9)**

Esto significa que hay una relación positiva significativa entre ambas variables, o sea que a mayores niveles de LDP corresponden mayores valores de RPTL.

PPV Formula de Significancia r =-0.45, p < 0.001 **(5.10)**

Lo anterior implica que hay una relación negativa altamente significativa entre ambas variables, o sea que a mayores niveles de PPV corresponden menores valores de RPT

Gráfico 08
Variables que más afectan RPTL



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI

MODELO INFORMATICO DEL ESTUDIO

El resultado de este análisis multivariado del presente estudio ha conllevado a determinar las ecuaciones de Regresión que contienen la información básica para establecer el Modelo informático que se desarrollo en esta investigación.

El aplicativo se basa en un análisis de regresión múltiple para las variables RPV y RPTL. Para cada una se genero una ecuación lineal que permite, a partir de la entrada de distintos valores en las variables independientes, encontrar estimativos del rendimiento en las variables dependientes RPV y RPTL.

6.1 ECUACIONES DE REGRESION PARA EL APLICATIVO

Estas ecuaciones se construyeron únicamente con las variables que fueron significativas en el análisis de correlación múltiple Con base en estas ecuaciones se construyo un software aplicativo con el que un productor puede estimar como serían sus rendimientos por variedad de papa y de toneladas por hectárea (valores de salida), utilizando diferentes parámetros de cosecha (valores de entrada) representados en las variables independientes que más influencias ejercieron sobre RVP y RPTL.

La ecuación para RVP es:

RPV = 18,553 - 0,0186829*CP - 1,70434*LDP + 0,874358*PPV (6.1)

La ecuación para RPTL es:

RPTL = 18,0435 - 1,0913*LDP + 0,63913*PPV) (6.2)

6.2 METODOLOGIA DEL DISENO

Para generar el Aplicativo de la Caracterización de la Producción de Papa en el Departamento de Nariño se ha de utilizado la herramienta de desarrollo Express Visual Studio 2010 por su facilidad a la hora del acoplamiento de botones, listas desplegadas, etiquetas y reportes. El aplicativo se generó con el lenguaje de programación c# por su facilidad de interpretación.

INSTALACIÓN

1. Extraemos el archivo utilizando winrar o cualquier aplicación compatible con la extensión .rar.

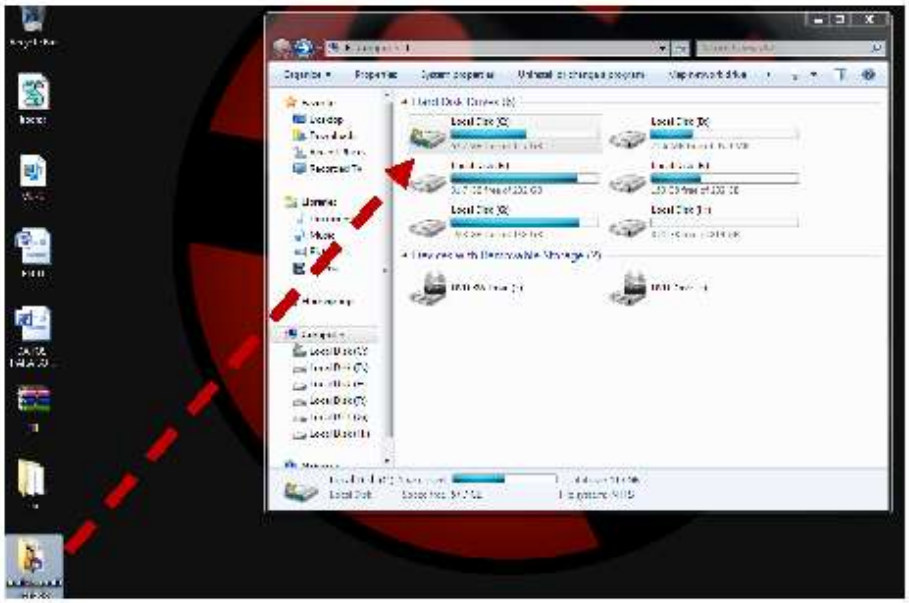
2. Aparecerán tres archivos. Instalamos la aplicación dando doble clic sobre el icono de "Setup".

3. Una vez instalada la aplicación podemos encontrar el acceso en el menú Inicio, Todos los programas.

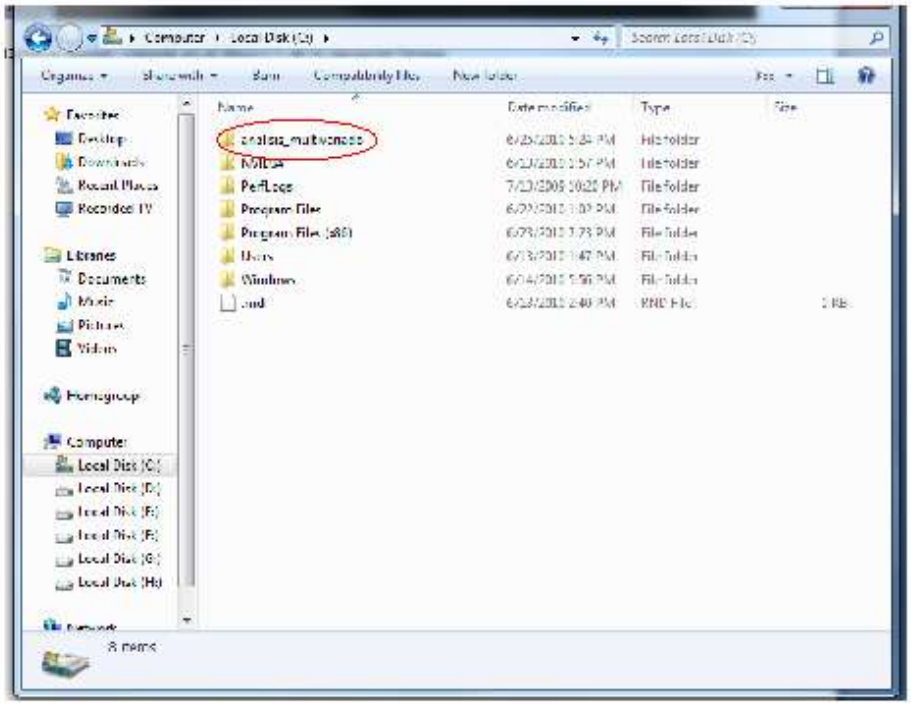
4. Al hacer clic sobre el acceso inicializaremos el aplicativo.

Nota: En caso de no correr la aplicación de una forma adecuada, deberemos hacer correr el sistema en modo local. Esto puede deberse a bibliotecas faltantes en el equipo a instalarse. Esto lo hacemos de la siguiente manera:

1. Copiamos la carpeta "analisis_multivariado" en el disco C:\ de la siguiente manera.



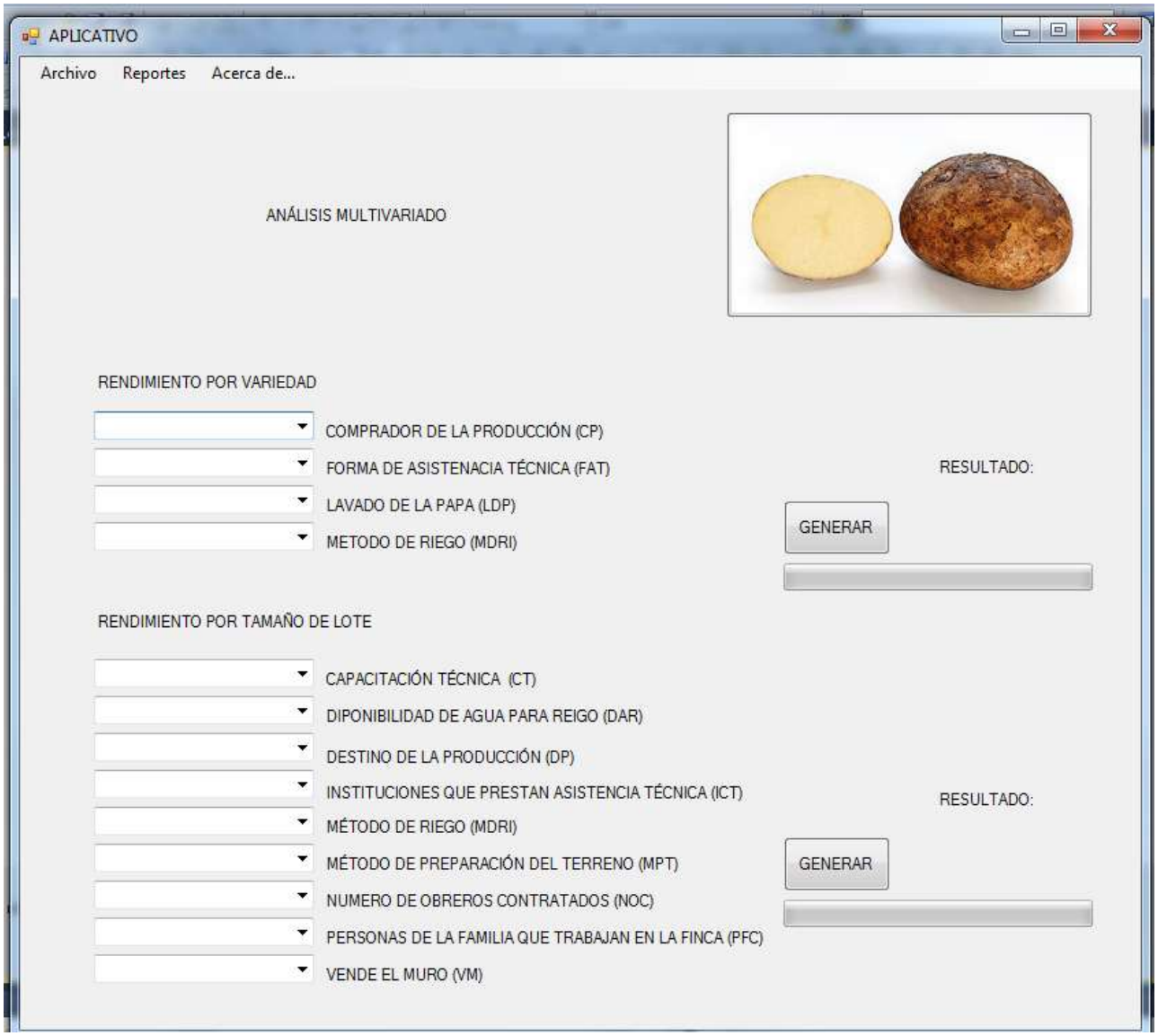
Debería quedar copiada en el disco C:\ de la siguiente forma:



2. **Ahora entramos a la carpeta "análisis_multivariado"y seguimos la siguiente ruta:**

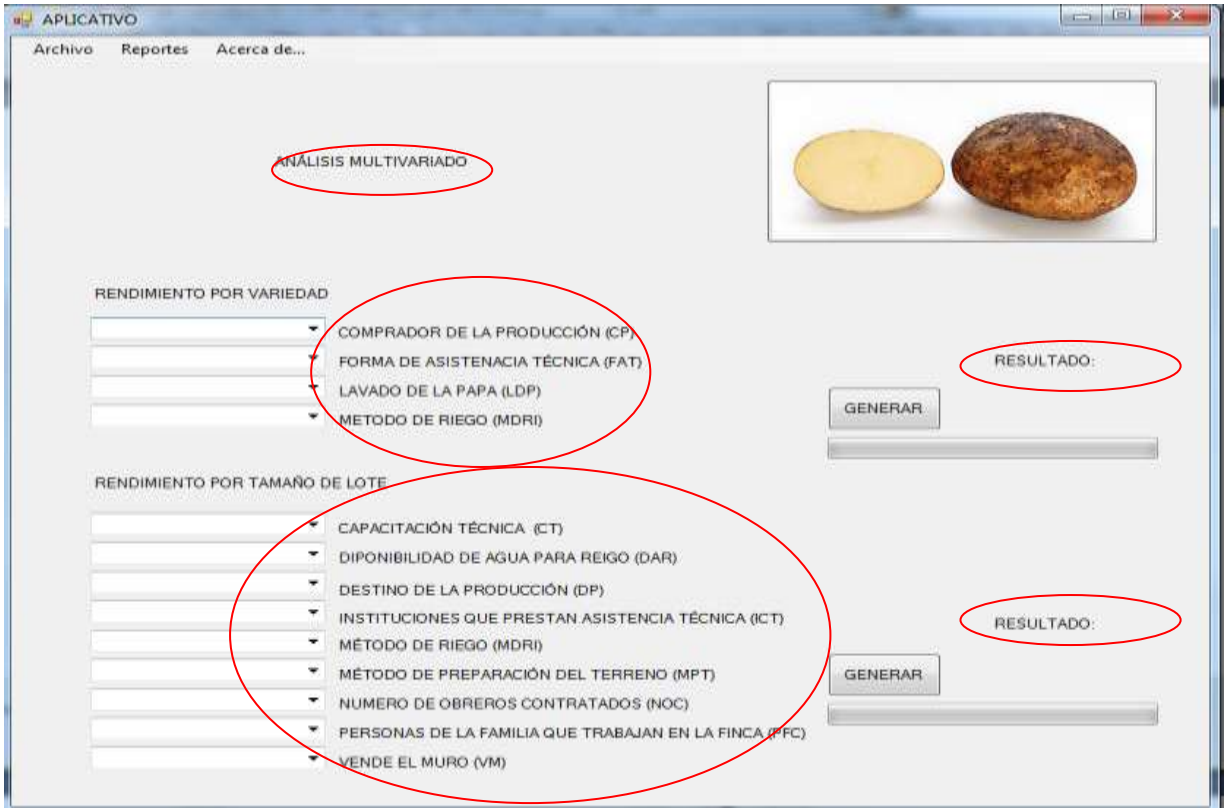
C:\analisis_multivariado\WindowsFormsAplication\bin\Debug

3. **Ahora daremos doble clic sobre la carpeta Debug y ejecutamos el archivo con nombre "WindowsFormsApplication" dando sobre el icono doble clic:**

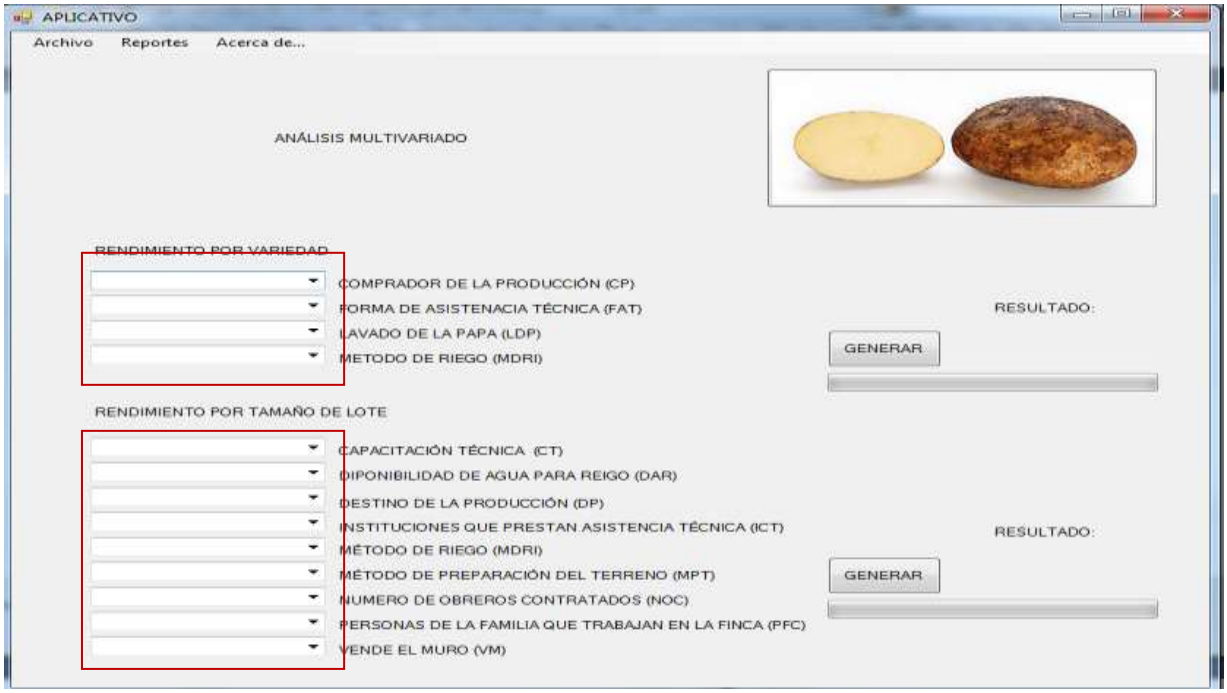


Se utilizaron varias etiquetas para renombrar los items como listas desplegables.

El aplicativo se generó con el lenguaje de programación c# por su facilidad de interpretación.



Para las opciones de entrada se utilizo listas desplegables incluyendo en ellas todas las diferentes opciones para establecer la ecuación:



Para generar el resultado de la ecuación se utilizaron botones.

Se utilizo una herramienta para generar menús que contienen las diferentes opciones tales como archivo, reportes y acerca de.

Todos estos elementos están contenidos en un frame. Los frames son campos que contienen varios controles y permiten dar orden a la aplicación.

Para generar los reportes se utilizo una biblioteca de clases llamada “iTextSharp”, herramienta libre producida por java y con gran acople con Visual Studio 2010.

Las herramientas de desarrollo tales como Visual Studio 2010 ayudan en gran medida a la reducción de código lo que permite hacer una aplicación rápida y potente.

Explicación del Código

WindowsFormsApplication.Form1 | aYUDAToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using iTextSharp.text;
using iTextSharp.text.pdf;
using System.IO;
using System.Diagnostics;
using System.Drawing.Imaging;
using System.Drawing.Drawing2D;
using System.Drawing;
using System.Drawing.Printing;

namespace WindowsFormsApplication
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        double rpv = 0;
        double rptl = 0;
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void btn_generar1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (ddl_cp.SelectedItem == null || ddl_fat.SelectedItem == null || ddl_ldp.SelectedItem == null ||
            {
                MessageBox.Show("ALGUNOS CAMPOS NO ESTAN LLENOS", "ERROR", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon
            }
            else
            {
                for (int i = 0; i < 10; i++) {
                    pbr_1.Increment(i);
                }
                string cp = ddl_cp.SelectedIndex.ToString();
                string fat = ddl_fat.SelectedIndex.ToString();
                string ldp = ddl_ldp.SelectedIndex.ToString();
                string mdri = ddl_mdri.SelectedIndex.ToString();
                int cpn = int.Parse(cp.ToString())+1;
                int fatn = int.Parse(fat.ToString())+1;
                int ldpn = int.Parse(ldp.ToString())+1;
                int mdrin = int.Parse(mdri.ToString())+1;
                rpv = (27.486+(0.11215*cpn)-(3.19626*fatn)-(6.3271*ldpn)+(5
```

100 %

Colección de clases que llaman todos los métodos y funciones para poder crear los objetos

Iniciamos las variables que almacenarán los

Variables que obtendrán las variables de entrada de las listas desplegables

```
WindowsFormsApplication.Form1                    aYUDAToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
                for (int i = 0; i < 10; i++)
                {
                    pbr_2.Increment(i);
                }
                string ct = ddl_ct.SelectedIndex.ToString();
                string dar = ddl_dar.SelectedIndex.ToString();
                string dp = ddl_dp.SelectedIndex.ToString();
                string ict = ddl_ict.SelectedIndex.ToString();
                string mdri1 = ddl_mdri1.SelectedIndex.ToString();
                string mpt = ddl_mpt.SelectedIndex.ToString();
                string noc = ddl_noc.SelectedIndex.ToString();
                string pfc = ddl_pfc.SelectedIndex.ToString();
                string vm = ddl_vm.SelectedIndex.ToString();
                int ctn = int.Parse(ct.ToString()) + 1;
                int darn = int.Parse(dar.ToString()) + 1;
                int dpn = int.Parse(dp.ToString()) + 1;
                int ictn = int.Parse(ict.ToString()) + 1;
                int mdri1n = int.Parse(mdri1.ToString()) + 1;
                int mptn = int.Parse(mpt.ToString()) + 1;
                int nocn = int.Parse(noc.ToString()) + 1;
                int pfcn = int.Parse(pfc.ToString()) + 1;
                int vmn = int.Parse(vm.ToString()) + 1;
                rptl = (17.1152 + (0.157773 * ctn) - (4.97476 * darn) + (0.852755 * dpn) + (1.88852 * ictn) - (
                txt_resultado2.Text = "" + rptl + " %";
                smi_rptl.Enabled = true;
            }
        }

        private void generarPDFToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Document document = new Document();
            PdfWriter.GetInstance(document,new FileStream(Environment.GetFolderPath(Environment.SpecialFolder.D
            document.Open();
            iTextSharp.text.Image jpg = iTextSharp.text.Image.GetInstance(@"C:
            jpg.Alignment = iTextSharp.text.Image.YMARK;
            document.Add(jpg);
            document.Add(new Paragraph(" "));
            document.Add(new Paragraph(" "));
            Chunk chunk = new Chunk("REPORTE GENERAL RENDIMIENTO POR VARIED
            document.Add(new Paragraph(chunk));
            document.Add(new Paragraph(" "));
            document.Add(new Paragraph(" "));
            document.Add(new Paragraph("* COMPRADOR DE LA PRODUCCIÓN CP: --
            document.Add(new Paragraph("* FORMA DE ASISTENCIA TÉCNICA FAT:
            document.Add(new Paragraph("* COMPRADOR DE LA PRODUCCIÓN LAVADO
            document.Add(new Paragraph("* METODO DE RIEGO MDRI: -----> "+ddl_mdri.SelectedItem));
            document.Add(new Paragraph(" "));
            document.Add(new Paragraph(" "));
100 %
```

Estas variables una vez capturadas, realizarán la operación asignando el

Esta parte del código obtiene las variables y las transforma en un documento pdf

Este aplicativo muestra al productor los diferentes rendimientos en toneladas por hectárea que puede obtener combinando la información que corresponde a las variables del estudio. Realizando un análisis podrá implementar aquellas combinaciones que le represente mejores rendimientos y combinando igualmente los recursos disponibles encontrara mejores resultados económicos en la producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La aplicación del Análisis de datos Multivariado, ha permitido la Caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño, se han identificado las variables relevantes que aportan influencia a las fluctuaciones de la producción. Esta caracterización sirve como herramienta informativa para todas las unidades productivas que producen papa en el Departamento de Nariño.

Para lograr este objetivo se hizo necesario realizar una investigación profunda acerca de los aspectos inherentes a la producción de papa, a través de una descripción de la situación en la cual se desarrolla la producción. La situación actual de la producción de papa en el Departamento de Nariño, se caracteriza por ser una producción basada en la explotación minifundista; las unidades productoras dadas las condiciones económicas presentan tamaños de lotes inferiores a una hectáreas, sin embargo la explotación es significativa, gracias a las bondades del producto mismo, alcanzando rendimientos cercanos a 25 toneladas por hectárea que comparado con otro tipo de cultivo es alta y muy significante a la hora de realizarse en los mercados.

Predomina la producción de tipo tradicional en la actividad del cultivo de papa en el Departamento de Nariño. Se observa en las unidades productivas como se traspasan de generación en generación aspectos inherentes a el modo de cultivar, el tipo de variedad de papa escogida para la siembra, el conocimiento técnico casi empírico de la forma y uso de fertilizantes e insumos químicos que se utilizan en el proceso, lo que conlleva a una producción por debajo de parámetros establecidos en otras zonas productivas.

La identificación de las variables que afectan el desempeño de la producción de papa en el Departamento de Nariño, consolidó las bases para la estructura de la caracterización. De acuerdo a estos estudios se determinaron 8 variables las cuales se acogieron para establecer los parámetros estadísticos. Dadas

las características de estas se determino realizar el análisis multivariado estudio a través del Análisis de Cluster y Análisis de Correspondencia respectivamente.

Del análisis de Datos multivariados para la producción de papa en el Departamento de Nariño se estableció agrupar a los productores de acuerdo a cuatro grandes en factores denominados Tecnológico, Económico, Comercialización y Acompañamiento Institucional; siendo estos los factores que caracterizan la producción de las unidades productivas de este estudio, y están explicando la variabilidad total.

Con la ocho (8) variables seleccionadas se realizo un análisis de agrupamiento jerárquico, las cuales caracterizan a los productores de papa en el Departamento de Nariño de la siguiente manera:

PRODUCTORES DE PAPA TIPO I:

Sus fincas están ubicadas en zonas Rurales. Obtienen los mayores rendimientos, hay una tendencia a la implementación de tecnologías, sus mercados son más estructurados.

PRODUCTORES DE PAPA TIPO II:

Caracterizados por pertenecer a zonas altamente rurales, los rendimientos de producción medidos en kilogramos por hectárea producido son medianas en comparación con la totalidad del grupo de productores, son tradicionales en aspectos productivos, con poca tendencia a la implementación de tecnología de producción.

PRODUCTORES DE PAPA TIPO III:

Sus fincas están ubicadas en zonas semi- rurales del departamento de Nariño. Se destacan por tener rendimientos inferiores en la producción En este grupo no se observa una clara definición por el establecimiento de un método de preparar la tierra, existe precariedad en la utilización de los recursos productivos y la aplicación de tecnología es muy escasa.

OUTLIERS: Existen productores que alcanza los mínimos rendimientos en la producción de papa, utilizando la variedad de producción papa amarilla o criolla. La categoría de atípico obedece a su bajo rendimiento en la producción y la forma de entregar el producto al mercado es lavada. Esto con el fin de obtener mejores resultados en la venta del producto.

Ya con los datos resultantes del análisis multivariado se pudo establecer las ecuaciones de que permitieron diseñar un aplicativo informático para la producción de papa.

El aplicativo informático para la producción de papa en el Departamento de Nariño que permite comparar los resultados de los rendimientos en la producción de papa, ya que solamente se necesita los datos requeridos por el software y este se encarga de realizar todos los cálculos necesarios para la obtención de los resultados de rendimientos por hectárea producida de cada unidad productiva.

Realizar la caracterización de la producción de papa en el Departamento de Nariño a través de la utilización de técnicas de análisis multivariado para este caso las empleadas fueron Análisis de Cluster y Análisis de Correlación Múltiple, fue sumamente valiosa, ya que permitió ampliar los conocimientos acerca de herramientas que pueden evidenciar tanto el comportamiento, aprovechamiento y disponibilidad de todos las variables que inciden en los procesos de producción, logrando beneficios para su productos y por consiguiente al consumidor final.

Esta caracterización, como el modelo informático desarrollado pueden servir y serán presentados para su posible implementación en el proceso de toma de decisiones para el mejoramiento de los rendimientos de la producción en el sector papero del Departamento de Nariño, ya que permiten dinámica y gráficamente evaluar los impactos que pueden suscitarse al mejorar cuantittiva y cualitativamente las técnicas hasta hoy empleadas. Así mismo se busca que los productores encuentren en los organismos de apoyo del sector agrario una respuesta y un cambio a tantos años de tradición conllevando a implementar nuevas tecnologías que se deben apropiar. Todo esto puede traer a los distintos sectores productivos la activación del desarrollo regional, gracias a la generación de trabajos directos e indirectos, flujo e intercambio comercial e inversión e infraestructura entre otros.

El análogo con la ingeniería Industrial y la formación como profesional en economía los enfoques que se les dio a las técnicas de análisis multivariado han permitido reconocer la importancia del rendimiento en la producción en actividades agrarias, de la relación estrecha con la calidad para garantizar una producción eficiente, aprovechando los recursos disponibles

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado. L. “Efecto del tamaño del Tubérculo, la distancia de siembra y condiciones ambientales sobre el tamaño final del tubérculo de *Solanum phureja* en el Departamento de Nariño. [Trabajo de grado], Pasto: Universidad de Nariño, Ingeniería Agronómica, 2007. p 23-45

- Departamento Nacional de Estadísticas. [en line]:“Evolución de los Principales Indicadores”. [en línea], Disponible en Internet http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos. [Consultado el día 23 de Mayo 2010)

- Food and Agriculture Organization of the United Nations [en line], Disponible en Web: <http:/ww.potato2008.org/es/elaip/index.html>. [Consulta: 12 de abril de 2010]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations: “2008 Año de la Papa” [en linea], Disponible en Internet http://www.potato2008.org/es/elaip/index.html [Consultado Mayo 21 2010]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations: “2008 Año de la Papa” [en linea], Disponible en Internet http://www.potato2008.org/es/elaip/index.html [Consultado Mayo 21 2010]

- Federación Colombiana de Productores de papa. “Cartilla Programa Nacional de Capacitación en Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Bogota, 2008. p2

- Federación Colombiana de Productores de Papa. “Distribución Geográfica de las Variedades de papa en Colombia, Bogota 2009 Op. cit., p. 3

- Lujan. L. Federación Colombiana de Productores de Papa.“La ecología de la papa” Revista Papa No .12. Bogotá, 2008. p 36

- Mardia KV. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications.
  India: Sankhya. p.57

- Mardia KV. Applications of some measures of multivariate skewness and kurtosis intesting normality and robustness studies. India: Ediciones Sankhya, p36, p115–128.

- Martinez -Covaleda H. “Papa” Informe de Coyuntura Primer Trimestre 2006. Bogota. Marzo 2006. p 23-38
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural,”La cadena de la papa en Colombia” Bogota. 2009. 23-38 p

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural,”La cadena de la papa en Colombia” Bogota. 2009. 23-38 p
- Pinzon – Ruiz N. “Consolidado Agropecuario 2008-2009. Pasto, 2009. p14

- Secretaria de Agricultura de Nariño. “Consolidado Agropecuario 2008-2009”. Pasto, 2009. p 14

- Zugarrino. A. “Ingeniería Económica aplicada a la Industria” [en línea disponible en http://www.fao.org/documents/pub_dett.asp?pub_id=58263&lang=es, [consultado 8 de Mayo de 2010]

ANEXOS

ENCUESTA A PRODUCTORES DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE NARINO

No de Encuesta_____

Municipio _____

Vereda_____

Nombre de la

Finca_____

1. Tipo de Productor:

PERS. NATURAL	PER. JURIDICA	COMPANIA	RESGUARDO	COOPERATIVA

2. Tenencia de la Tierra de la Unidad Productora

PROPIA	ARRIENDO	COMPANIA	COLONATO	OTRA

3. Edad del productor

DE 15 A 24	DE 25 A 34	DE 35 A 44	DE 45 A 54	DE 55 A 64	MAYOR DE 65

4. Formación educativa del Productor

PRIMARIA	SECUNDARIA	TECNICO	PROFESIONAL	SIN FORMACION	
		3	2	1	

5. Área sembrada de la Finca

DE 0.05 A 0,5	DE 0,51 A 1	DE 1,01 A 3	DE 3,01 A 5	DE 5,1 A 10	MAYOR DE 10

6. Que tipo de variedad de papa siembra en la Finca

PARDA PASTUSA	DIACOL CAPIRO R 12	CRIOLLA	ICA	ROJA	SUPREMA

7. Cual es el rendimiento obtenido por variedad (Toneladas por Hectárea)

PARDA PASTUSA	DIACOL CAPIRO R 12	CRIOLLA	ICA	ROJA	SUPREMA

8. Cual es el rendimiento por Tamaño del lote sembrado

MENOR DE 1	ENTRE 1 Y 3	MAYOR DE 3

9. Lava la Papa para comercializarla?

SI	NO

10. Dispone de Agua para el Riego?

SI	NO

11. Que Método de riego utiliza

TECNICO	MANUAL

12. Que método utiliza para preparar la Tierra?

AZADON	MECANICA	YUNTA

13. La propiedad de la Maquinaria usada para la preparación de la tierra es propia o alquilada?

PROPIA	ALQUILADA

14. Utiliza Fertilización Orgánica

SI	NO

15. Que tipo de fertilización Orgánica?

COMPOST GANADO	GALLINAZA	ORGANICOS GALERAS	INSA

17. Utiliza Fertilización Química?

SI	NO

18. Que tipo de fertilizantes químicos Utiliza

10-30-10	13-26-6	15-15-15

19. Recibe Asistencia Técnica?

SI	NO

20. La forma de Asistencia Técnica es:

PARTICULAR	PROPIA	CASA COMERCIAL	NO RECIBE

21. Recibe Capacitación Técnica?

SI	NO

22. Cuales Instituciones le prestan capacitación Técnica?

FEDEPAPA	SENA	CORPOICA	UMATA	UDENAR	OTRAS

23. Numero de obreros contratados por producción

UN0	DOS	TRES	MAS DE 3

24. Numero de personas de la familia que trabajan en la finca

UN0	DOS	TRES	MAS DE 3

25. Cuales son la fuentes de Financiación para la producción?

RECURSOS PROPIOS	CREDITO BANCARIO	CREDITO EXTRABANCARIO	CREDITO EN INSUMOS	

26. Es Beneficiario de Subsidios otorgados por el gobierno?

SI	NO

27. Cual es el destino de la producción de papa en su finca?

AUTOCONSUMO	SEMILLA	MERCADO

28. Quien es el comprador de la Producción?

PLAZA DE MDO	FINCA	C MAYORISTA	INDUSTRIA

31 Que tipo de almacenamiento usa en la cosecha?

A GRANEL	AIRE LIBRE	CAMELLONES	MONTONES

32. El Almacén que utiliza para la cosecha es?

PROPIO	ALQUILADO	COOPERATIVA	NO USA

33. Que porcentaje de la cosecha es considerado muro?

10%	15%	20%	25%	30%	

34. Que uso o destino le da al muro?

CONSUMO ANIMAL	CONSUMO FAMILIAR	SEMILLA

35. Vende EL Muro?

SI	NO

36. Que tipo de empaque utiliza?

FIQUE	FIBRA SINTETICA